Appiied Research Branch
Strategic Policy
Human Resources Development Canada

Direction générale de la recherche appliquée
Politique stratégique
Développement des ressources humaines Canada

New COPS Occupational Projection Methodology

T-99-3E

by
Richard Archambault

October 1999

The views expressed in Applied Research Branch papers are the authors' and do not necessarily reflect the opinions of Human Resources Development Canada or of the federal government.

Les opinions exprimées dans les documents de la Direction générale de la recherche appliquée sont celles des auteurs et ne reflètent pas nécessairement le point de vue de Développement des ressources humaines Canada ou du gouvernement fédéral.

■

The Technical Paper Series includes studies and research conducted under the auspices of the Applied Research Branch of Strategic Policy. Papers published in this series incorporate research of a technical nature intended for a limited number of specialists in particular areas of human resources studies.

La série des documents techniques comprend des études et des travaux de recherche réalisés sous l'égide de la Direction générale de la recherche appliquée, Politique stratégique. Il s'agit notamment de recherches analytiques techniques destinées à un nombre restreint de spécialistes dans des domaines particuliers liés aux ressources humaines.

▬

103-01739/

■

This document is a translation from French. Although the English version has been carefully prepared, the original document should be taken as correct./
Le présent document a été traduit du français. Bien que la version anglaise ait été préparée avec soin, le document original fait foi.

This paper is available in French under the title "Nouvelle méthode de projection des parts professionnelles du SPPC."/
La version française de ce document est disponible sous le titre « Nouvelle méthode de projection des parts professionnelles du SPPC ».

■

Publication Date/Date de parution 2000
ISBN: 0-662-28483-6
Cat. No./N° de cat. MP32-30/99-3E

■

General enquiries regarding the documents published by the Applied Research Branch should be addressed to:

Publications Office
Applied Research Branch
Strategic Policy
Human Resources Development Canada
165 Hôtel de Ville St., Phase II, 7th Floor
Hull, Quebec, Canada
K1A 0J2

Telephone: (819) 994-3304
Facsimile: (819) 953-9077
E-mail: research@spg.org
http://www.hrdc-drhc.gc.ca/arb/

Si vous avez des questions concernant les documents publiés par la Direction générale de la recherche appliquée, veuillez communiquer avec :

Service des publications
Direction générale de la recherche appliquée
Politique stratégique
Développement des ressources humaines Canada
165, rue Hôtel de Ville, Phase II, 7e étage
Hull (Québec) Canada
K1A 0J2

Téléphone : (819) 994-3304
Télécopieur : (819) 953-9077
Courrier électronique : research@spg.org
http://www.hrdc-drhc.gc.ca/dgra/

Abstract

The purpose of this paper is to evaluate the appropriateness and sensitivity of the methodological framework currently used for the Canadian Occupational Projection System (COPS) projections of occupational demand. More specifically, this paper analyses whether the current methodology used for COPS projections of occupational demand enables us to fully take into consideration the economic information (economic cycles and trends) contained in the occupational series, while minimizing the risk of introducing bias into the projections.

Examination of these issues has led to two recommendations: i) use a new projection method which takes the economic information contained in the occupational series into account to a greater degree, and ii) use a higher level of aggregation for the shares series by occupation and industry to minimize the risk of introducing statistical bias into the projections. The impact of the proposed changes is assessed on the basis of the performance of national and provincial projections.

The results of the evaluation indicate that the proposed new methodology produces better results in terms of projection performance than the results obtained with the current COPS methodology, at both the national and provincial levels. The recommended changes would increase the sensitivity of the share projections while providing the same level of detail in the occupational demand projections as does the current methodology.

Résumé

L'objectif de ce document est d'évaluer la pertinence et l'acuité du cadre méthodologique actuellement utilisé pour projeter la demande d'emploi par professions du Système de projection professionnelle canadienne (SPPC). Plus spécifiquement, ce document examine si la méthodologie actuellement utilisée pour projeter la demande d'emploi par professions du SPPC permet de bien prendre en considération l'information de nature économique (cycle et tendance), contenue dans les séries d'emplois par professions, tout en minimisant le risque d'introduire un biais dans la projection.

L'examen de ces questions conduit à deux recommandations: i) l'utilisation d'une nouvelle méthode de projection où l'information de nature économique contenue dans les séries d'emplois sera mieux prise en considération et ii) un niveau d'agrégation plus élevé des séries de parts par professions et industries qui permettra de minimiser le risque d'introduire un biais statistique dans la projection. L'impact des changements proposés est évalué sur la performance des projections nationales et provinciales.

Les résultats de l'évaluation indiquent que la nouvelle méthode proposée obtient de meilleurs résultats au niveau de la performance prévisionnelle que la méthodologie actuellement utilisée par le SPPC et ce autant au niveau national que provincial. En plus d'augmenter l'acuité des projections de parts, les recommandations proposées permettent de garder le même niveau de détail des projections d'emplois par professions que ceux de la méthodologie actuelle.

Acknowledgements

We wish to thank Christian Dea, Mario Lapointe and Richard Roy for their very helpful comments, and other staff members of the Applied Research Branch who made insightful remarks at the various seminars that led to the production of this document.

Table of Contents

1. Introduction 7

2. COPS Labour Demand Projection: Historical Development and Issues 8

3. First Issue: Minimize the Risk of Introducing Statistical Bias into the Projections 11

3.1 Current methodology: the smoothing of occupational shares series 11

3.2 Alternative method: use a higher level of aggregation 12

3.3 Industrial aggregation: choosing the level and implementation strategy 13

4. Second Issue: Taking Economic Information into Account 15

4.1 Current method versus alternative method 15

4.2 Evaluation of predictive performance at the national level 17

4.3 Evaluation of predictive performance at the provincial level 18

4.3.1 Deriving provincial projections from national projections: review of the current methodology

4.3.2 Evaluation of projections

5. Comparison of Projections: Current Versus Proposed Method 22

6. Conclusions and Future Developments 26

Appendix A: Proposed Industrial Aggregation 28

Appendix B: Three-digit NOC Share Projections Based on 2-digit NOC Groups 29

Appendix C: Projection Evaluation Criteria 30

Appendix D: Comparison of Projections by 2-digit NOC Groups 32

1. Introduction

The mandate of the Canadian Occupational Projection System (COPS) is to provide the best possible information on current and future conditions of labour supply and demand by occupation and industry in order to heighten job market effectiveness. The purpose of this paper is to evaluate the appropriateness and sensitivity of the methodological framework presently used for COPS projections of occupational demand.

The quality of COPS projections essentially depends on two components: the industrial occupational projection from the macro industrial scenario and the COPS occupational share projection used to allocate employment by occupation within industries. This paper attempts to answer two questions raised by the current COPS methodology to forecast occupational share:

- Does the current methodology enable us to fully take into consideration the economic information contained in the occupational series?
- Is the current level of disaggregation, 67 industries by 139 occupations, appropriate in terms of minimizing the risk of introducing a bias into projections given the small size of the Labour Force Survey (53 000 households)?

This paper is organized as follows. Section 2 contains a brief review of the evolution of the methodology used for making COPS projections and the two issues associated with labour demand projections. Section 3 addresses the question of minimizing the risk of introducing statistical bias into the projections. The problems associated with the current method (smoothing historical share series) are discussed and an alternative methodology is offered. The second issue – how to take economic information into account – is discussed in Section 4. Various alternatives are offered and the predictive performance of these alternative methods at the national and provincial levels, in comparison with the current methodology, is evaluated. In Section 5, the national occupational demand projections obtained with the current methodology are compared with those from the alternative methodology selected by this analysis. Conclusions and recommendations are offered in Section 6.

2. COPS Labour Demand Projection: Historical Development and Issues

The development of the COPS labour demand projection model should, inasmuch as possible, take into account the variability of occupational shares over time and determine the part of this variability owing to economic factors (labour market dynamics, trends, cycles) and that owing to statistical factors (noise).

In the past, major limitations in the available data made this impossible. There have therefore been two major stages in the development of the model.

1980s: Fixed share projection model

In the 1980s, time series were not available and there were insufficient observations over time, making it impossible to use a variable share model. Only information from one or two censuses was available.[1] With only one or two observation points, it was difficult to extract the dynamic behavior of occupational shares. As a result, COPS calculated occupational share projections by industry on a fixed share model (with the shares based on their latest historic values).[2] In other words, the shares by occupation and industry were held constant for the entire projection period.

1990s: Variable share projection model introduced

In the early 90s, with several censuses available, it was possible to obtain more information on occupational share trends. COPS therefore made a significant change in the occupational share model by introducing a methodology which let occupational shares vary over the projection period. This change attempted to take into consideration the substitution or complementarity

[1] The 1971 census was the first to provide information on occupations by industry. That information was not collected in the 1976 census. Since 1981, the information has been available at five-year intervals.

[2] This approach has been evaluated and it was shown that keeping coefficients fixed could cause projection errors greater than 30% for certain occupations. See the COPS publication entitled AFixed Coefficients: Are They Accurate Predictors for Occupational Employment?

effect that can exist between certain occupations over time. The new method calculated an occupation's linear trend from the last two available censuses and extended this by linear extrapolation over the projection period.[3] This variable share methodology had to be used with caution because linear trends calculated between two census years could be biased for two reasons: censuses are not always taken at the same point in the economic cycle, and the high disaggregation level used affects the reliability of information taken from censuses.

COPS started modeling the probable influence of the economic cycle as part of the labour demand model in 1995. This became possible with the newly available occupational share time series calculated from the industrial and occupational series in the Labour Force Survey (LFS).[4] COPS developed a methodology for determining which occupations were sensitive to the economic cycle.[5] A simple equation incorporating a trend and a cyclical variable was used to project the occupations sensitive to the economic cycle.[6] Exponential smoothing was used for projecting non-cyclical occupations.

Since 1997, COPS has no longer been modeling the influence of the economic cycle and has been using smoothing techniques to project all occupational share series by industry. The practice of modeling the influence of the economic cycle was dropped because so few occupations (ten or so) were identified as cyclical. Occupational share projection by industry is now calculated by a choice of three equations: exponential smoothing, an equation with linear trend and an equation with quadratic trend.[7]

---

[3] See the COPS technical paper entitled "Occupational Projection: Variable Coefficient Method."

[4] The historical series begin in 1984 and end with the last available year, 1998 for the year 1999.

[5] See the COPS technical paper entitled Canadian Occupational Projection System: A New Model of Occupational Coefficients," T-95-6, July 1995.

[6] The cyclical variable is defined as the output gap, which is estimated from the industrial GDP series. The trend entering into the output gap calculation is estimated by an HP filter.

[7] This choice is based on the following criteria: the equation used has to minimize the sum of the squares of the residues and at least one of the other two equations must produce a projection where the growth rate is of the same sign. When this choice is the quadratic equation, an average is then calculated with this equation and the linear equation if the growth rate of the projection is of the same sign: otherwise, the average is calculated with the exponential smoothing equation.

M121

IMPORTANT NOTE CONCERNING THE FOLLOWING PAGES

THE PAGES WHICH FOLLOW HAVE BEEN FILMED TWICE IN ORDER TO OBTAIN THE BEST REPRODUCTIVE QUALITY

USERS SHOULD CONSULT ALL THE PAGES REPRODUCED ON THE FICHE IN ORDER TO OBTAIN A COMPLETE READING OF THE TEXT.

REMARQUE IMPORTANTE CONCERNANT LES PAGES QUI SUIVENT

LES PAGES SUIVANTES ONT ÉTÉ REPRODUITES EN DOUBLE AFIN D'AMÉLIORER LA QUALITÉ DE REPRODUCTION

LES UTILISATEURS DOIVENT CONSULTER TOUTES LES PAGES REPRODUITES SUR LA FICHE AFIN D'OBTENIR LA LECTURE DU TEXTE INTÉGRAL

Micromedia
ProQuest

20 Victoria Street
Toronto, Ontario M5C 2N8
Tel.: (416) 362-5211
Toll Free: 1-800-387-2689
Fax: (416) 362-6161
Email: info@micromedia.on.ca

Box 2.1 summarizes the stages in producing national occupational projections.

Box 2.1 COPS National Occupational Projections Production Stages

1 Raw data manipulation:

a) Extracting industrial occupational series from the LFS using the 3-digit National Occupational Classification (NOC).
b) Converting occupational series to occupational shares.

2 Deriving occupational share projections:

a) Estimating and projecting the 3-digit NOC shares by smoothing.
b) Adjusting to guarantee that all projections are positive.
c) Imposing a growth floor or ceiling to limit the probability of projections where growth (positive or negative) would be implausible (too strong).
d) Normalizing share time series in each industry to guarantee that the sum of shares is equal to 1.

3 Processing share projections into job projections:

a) Calculating industrial and occupational employment by multiplying the share projections for each industry by the employment projection in the macro industrial scenario.
b) Calculating the total occupational projection by adding the employment for each occupation in the 67 industries.

Note: It is important to note that, since 1999, it has no longer been necessary to convert occupations from the Standard Occupational Classification (SOC) to the National Occupational Classification (NOC) since occupational series are now obtained directly from Statistics Canada in NOC form.

Box 2.1 summarizes the stages in producing national occupational projections.

Box 2.1 COPS National Occupational Projections Production Stages

1 Raw data manipulation:

a) Extracting industrial occupational series from the LFS using the 3-digit National Occupational Classification (NOC).
b) Converting occupational series to occupational shares.

2 Deriving occupational share projections:

a) Estimating and projecting the 3-digit NOC shares by smoothing.
b) Adjusting to guarantee that all projections are positive.
c) Imposing a growth floor or ceiling to limit the probability of projections where growth (positive or negative) would be implausible (too strong).
d) Normalizing share time series in each industry to guarantee that the sum of shares is equal to 1.

3 Processing share projections into job projections:

a) Calculating industrial and occupational employment by multiplying the share projections for each industry by the employment projection in the macro industrial scenario.
b) Calculating the total occupational projection by adding the employment for each occupation in the 67 industries.

Note: It is important to note that, since 1999, it has no longer been necessary to convert occupations from the Standard Occupational Classification (SOC) to the National Occupational Classification (NOC) since occupational series are now obtained directly from Statistics Canada in NOC form.

3. First Issue: Minimize the Risk of Introducing Statistical Bias into the Projections

3.1 Current methodology: the smoothing of occupational shares series

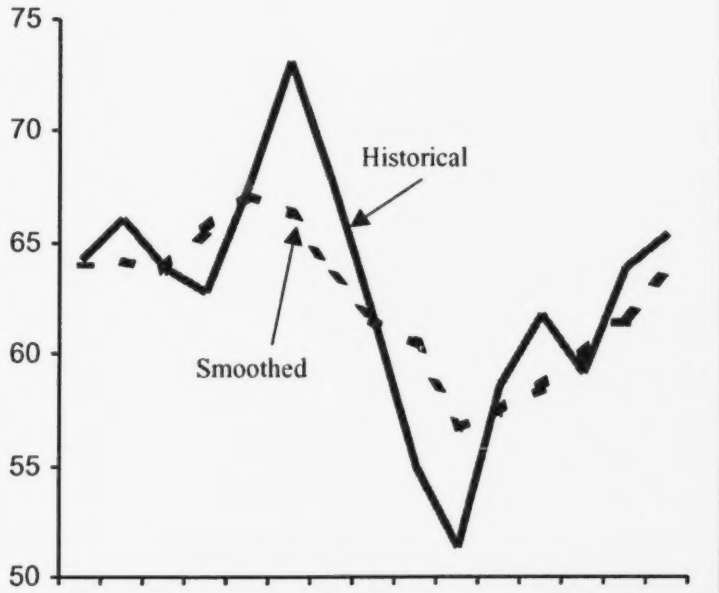
Nationally, the number of industrial occupational share series is equal to 9,313 or the product of 139 occupations by 67 industries.[8] Estimates of job numbers for each of these series come from the Labour Force Survey, a sample of 53,000 households or an average of slightly fewer than 6 households surveyed by observation. This high disaggregation level for a sample, the size of the LFS, produces a high level of statistical noise that may affect the reliability of information used. The introduction of smoothing by COPS in 1995 was intended to minimize the statistical noise in the occupational share series.

Smoothing reduces the volatility of occupational series. However, it does not enhance information quality concerning the trend and short-term behavior of the series. As well, smoothing may cause an arbitrary reallocation of occupational share within and throughout the 67 industries, which also changes the historical behavior of the share series. The result of this reallocation may be insignificant in one industry, but when aggregated, the sum of the errors generated by smoothing in each industry may cause serious projection errors.

Moreover, smoothing does not enable us to fully consider the economic information present in the share series. An important consequence of smoothing is the disappearance of certain economic shifts. In Figure 3.1, the smoothed series reaches its peak in 1988, one year earlier than the historical series, and produces a decline in the recession of the early 90s that is relatively 2 times smaller than what really happened in this occupation. As well, the smoothed series completely misses the slowdown in economic activity that occurred in 1996.

[8] Provincially, we have slightly over 34,000 series by province according to the 4-digit NOC, which includes 509 occupations.

Figure 3.1 Jobs (000) for machine operators in food processing, beverages ... (946)



3.2 Alternative method: use a higher level of aggregation

There is an alternative solution to partly correct this situation. As previously stated, the problem stems from the smoothing introduced to reduce variability in share time series. This variability is the result of excessive disaggregation – 67 industries and 139 occupations. One solution to this problem is to reduce the industrial dimension or the initial number of occupations projected. The proposed solution addresses both of these. We propose to reduce the industries to 17 and initially project the 2-digit NOC occupations in 25 groups. This way, the initial projection would aim at establishing the broad trends in the employment outlook. Afterwards, the 3-digit occupations would be projected and made to equal the corresponding projections for the 2-digit group. Thus, COPS preserves national projection to 139 NOC 3-digit occupations but in a more aggregate industrial space.

Let us assume a combination of 17 industries and 25 2-digit NOC occupational groups. This would reduce the number of projections to 425 from 9,313, giving us 22 times fewer projections and trends to analyse. Comparison of the series averages and standard deviations for these two

samples tells us that the share series of the smaller sample are less volatile than those of the sample containing 9,313 series (see Table 3.1). In fact, the share series of both samples have virtually the same standard deviation, but the average for the 425 series is slightly more than 4 times that of the 9,313 series. The COPS projections would therefore appear to be based on more reliable information by combining industries and making the initial projections with the 2-digit NOC groups.

Table 3.1 Average statistics for share time series

Number of series	Average	Standard deviation
9,313	0.0096	0.0032
425	0.0406	0.0038

3.3 Industrial aggregation: choosing the level and implementation strategy

The reason for greater industrial aggregation is to increase the reliability of the information provided by COPS by eliminating the risk of introducing statistical bias and by concentrating available analytic resources on a smaller number of occupations by industry. Two questions arise here: the appropriate level of aggregation and the best strategy for implementing the change.

With respect to the desired level of aggregation, COPS proposes to use a grouping of 16 industries. Statistics Canada already uses this aggregation level for seasonally adjusted provincial time series.[9] Moreover, when the new classification system, the North American Industry Classification System (NAICS),[10] was developed, Statistics Canada reiterated that a grouping of 16 industries is the minimum aggregation to provide sufficiently reliable seasonally adjusted data at the provincial level.

[9] The monthly provincial breakdown disaggregates the national data 120 times (12 months * 10 provinces), which is close to COPS' disaggregation of 139 occupations by industry.

[10] The purpose of the new NAICS industrial classification is to allow industrial comparisons among North American countries and to make the definitions of industries more consistent and up to date. The new classification groups the branches of activity according to common inputs and production processes, rather than according to outputs, which were the basis of the 1980 SIC. The new system also accommodates new branches of activity that have emerged since the 1970s.

> At the highest level aggregation, NAICS has 20 sectors, compared with 18 divisions in the SIC 1980 classification. Even this level of aggregation is too detailed to provide sufficiently reliable seasonally adjusted estimates for all provinces. Just as was done with SIC 1980, the LFS has regrouped some of the sectors to create 16 for monthly, seasonally adjusted publication.
>
> —Statistics Canada, *Labour Force Update*, Spring 1999, Vol. 3, No. 2, No. 71-005-XPB

With respect to the strategy for implementing the change, COPS first objective is to adopt the NAICS grouping. However, COPS cannot do so immediately because the macroeconomic scenario and the 1996 census are defined according to the 1980 SIC. A macroeconomic scenario based on NAICS should be available in the next few years. The information in the 2001 census will not be available until 2003.

Given the various constraints on immediately adopting NAICS, we propose that the aggregation suggested in Table A1 be adopted on an interim basis while we wait for fully NAICS-based information to be released in 2003.[11] The proposed 1980 SIC grouping differs slightly from the 16 industries used by Statistics Canada: the manufacturing industry is divided in two, durable and non-durable goods, and the fishing and fish processing industries are grouped together because these two industries are closely connected. This grouping is largely similar to the NAICS grouping (see Table A2 of Appendix A).

It will always be possible to disaggregate some or all of these 16 industries again in accordance with COPS' and its partners' needs by using the information from the last census.

[11] This transition could be made earlier – as soon as the macroeconomic scenario based on the NAICS is available and if the 1996 census is converted from the 1980 SIC to NAICS.

M121

IMPORTANT NOTE CONCERNING THE FOLLOWING PAGES

THE PAGES WHICH FOLLOW HAVE BEEN FILMED TWICE IN ORDER TO OBTAIN THE BEST REPRODUCTIVE QUALITY

USERS SHOULD CONSULT ALL THE PAGES REPRODUCED ON THE FICHE IN ORDER TO OBTAIN A COMPLETE READING OF THE TEXT.

REMARQUE IMPORTANTE CONCERNANT LES PAGES QUI SUIVENT

LES PAGES SUIVANTES ONT ÉTÉ REPRODUITES EN DOUBLE AFIN D'AMÉLIORER LA QUALITÉ DE REPRODUCTION

LES UTILISATEURS DOIVENT CONSULTER TOUTES LES PAGES REPRODUITES SUR LA FICHE AFIN D'OBTENIR LA LECTURE DU TEXTE INTÉGRAL

Micromedia
ProQuest

20 Victoria Street
Toronto, Ontario M5C 2N8
Tel.: (416) 362-5211
Toll Free: 1-800-387-2689
Fax: (416) 362-6161
Email: info@micromedia.on.ca

4. Second Issue: Taking Economic Information into Account

4.1 Current method versus alternative method

To replace the smoothing equations, alternative equations must as far as possible consider two labour market realities which have a strong influence on the employment series by occupation and by industry: some occupations are substitutes while others are complementary and the economic cycle influences the evolution of certain shares. In other words, the model has to allow shares to vary and must include a component that considers the influence of the economic cycle on certain occupations.[12]

For the purposes of this exercise, two groups of models will be analysed (see Box 4.1). The first group does not incorporate a deterministic trend (equations 1a and 2a) and the second group does (equations 1b and 2b). The equations are written in first difference. We are assuming that first difference makes the occupational share series stationary.[13] This assumption implies that the projection over the 1999-2025 period should not explode.

Box 4.1 Projection equations

Equations without trend	**Equations with trend**
1a. $\Delta X_t = \alpha_1 \Delta X_{t-1} + \varepsilon_t$	**1b.** $\Delta X_t = \alpha_0 + \alpha_1 \Delta X_{t-1} + \varepsilon_t$
2a. $\Delta X_t = \alpha_1 \Delta X_{t-1} + \alpha_2 \Delta OG_{t-1} + \varepsilon_t$	**2b.** $\Delta X_t = \alpha_0 + \alpha_1 \Delta X_{t-1} + \alpha_2 \Delta OG_{t-1} + \varepsilon_t$

where OG = output gap, deviations from GDP as related to its trend estimated by an HP filter.

[12] The substitution and complementarity factors are present are present in the historical evolution of share time series; however, modelling these effects requires additional research before COPS can integrate this element into its labour demand model.

[13] A series is stationary when its average is constant in time and its variance is independent of the series level. There are specific tests for checking stationarity hypotheses. The large number of series to be projected makes it impossible to conduct all these tests. The small sample (15 years, 1984-98) would also limit the power of these tests.

4. Second Issue: Taking Economic Information into Account

4.1 Current method versus alternative method

To replace the smoothing equations, alternative equations must as far as possible consider two labour market realities which have a strong influence on the employment series by occupation and by industry: some occupations are substitutes while others are complementary and the economic cycle influences the evolution of certain shares. In other words, the model has to allow shares to vary and must include a component that considers the influence of the economic cycle on certain occupations.[12]

For the purposes of this exercise, two groups of models will be analysed (see Box 4.1). The first group does not incorporate a deterministic trend (equations 1a and 2a) and the second group does (equations 1b and 2b). The equations are written in first difference. We are assuming that first difference makes the occupational share series stationary.[13] This assumption implies that the projection over the 1999-2025 period should not explode.

Box 4.1 Projection equations

Equations without trend	**Equations with trend**
1a. $\Delta X_t = \alpha_1 \Delta X_{t-1} + \varepsilon_t$	**1b.** $\Delta X_t = \alpha_0 + \alpha_1 \Delta X_{t-1} + \varepsilon_t$
2a. $\Delta X_t = \alpha_1 \Delta X_{t-1} + \alpha_2 \Delta OG_{t-1} + \varepsilon_t$	**2b.** $\Delta X_t = \alpha_0 + \alpha_1 \Delta X_{t-1} + \alpha_2 \Delta OG_{t-1} + \varepsilon_t$

where OG = output gap, deviations from GDP as related to its trend estimated by an HP filter.

[12] The substitution and complementarity factors are present are present in the historical evolution of share time series; however, modelling these effects requires additional research before COPS can integrate this element into its labour demand model.

[13] A series is stationary when its average is constant in time and its variance is independent of the series level. There are specific tests for checking stationarity hypotheses. The large number of series to be projected makes it impossible to conduct all these tests. The small sample (15 years, 1984-98) would also limit the power of these tests.

Equation 1a corresponds to a simple model in which the projected value of an occupational share depends on its past value. The value of coefficient α_1 indicates the persistence level associated with the movement of the estimated share series.[14] When the value of the coefficient approaches 1, there is a lot of temporal persistence in the series. When this value approaches 0, no or few temporal persistence is associated with series movement. We should expect high persistence in movements in an occupational share series that has increased (declined) from period to period. On the contrary: a share series affected by periods of growth and decline would have much less persistence.

Equation 1b incorporates a constant α_0 that corresponds to the average level of the series in first difference. Over the projection horizon, this constant is added to each additional projection period, thus acting similarly to a trend. As a result, the equations including a constant generate occupational share projections that will increase or decrease throughout the projection period.

Equations 2a and 2b are variants of Equations 1a and 1b. The difference stems from the addition of a cyclical component that captures the probable influence of the economic cycle on occupational share evolution. When the coefficient associated with the cyclical variable is equal to zero, Equations 2 produce the same results as Equations 1. When this coefficient differs significantly from zero, the economic cycle is influencing occupational share evolution. This influence is taken into consideration over the entire projection period.[15]

The equations with trends are associated with models where several shares will vary throughout the projection period.[16] The equations without trends will produce projections halfway between a

[14] The persistence level determines the velocity at which the growth of the projected share converges on 0. Convergence velocity corresponds to the number of periods that elapse before the projected series stops growing on the projection horizon. The greater the persistence, the slower convergence on zero will be, and several projection periods will be needed before the occupational share stops growing. For example, if the coefficient $\alpha 1$ was equal to 0.7, the share would take something over ten years to become practically fixed. With a coefficient of 0.7, the effect equals 0.7 in the first projection period, in the second period the effect is 0.49 or 0.7 * 0.7 or 0.72, and so forth. The added effect on share growth in the tenth projection period will be 0.7^{10} or 0.03. With a coefficient α_1 of 0.3, the share would take only three or four years before ceasing to evolve over the projection period. This natural process of convergence enables us to eliminate the manual intervention of imposing a growth ceiling or floor (see Stage 2 c in Box 2.1).

[15] We are using the historical and projected GDP in the macroeconomic scenario for calculating the cyclical component between 1984 and 2008.

[16] When the trend is insignificant, the share time series will be more or less fixed over the projection period.

variable share model and a fixed share model. The length of a share's period of evolution is directly related to that share's persistence level. When persistence is high, the share will evolve for several periods and become fixed thereafter. This behaviour is consistent with the idea that in the medium term we can claim partial knowledge of the direction in which a series may evolve. However, in the long term it would be pretentious to think that we possess this information. It is therefore prudent to maintain the long-term fixed share.

4.2 Evaluation of predictive performance at the national level

The current methodology and the four proposed equations were estimated with LFS data for the period 1984-96 and projected for the years 1997 and 1998.[17] For the purposes of evaluating the current and proposed equations, our estimates use the occupational total (no industries). The choice of having no industries stems from a desire to conduct the evaluation with series containing the least possible statistical noise. This consideration is important to the robustness of our evaluation results.

These equations were initially estimated and projected with each of the 25 2-digit occupational groups in the NOC. Afterwards, we derived the projection for the 3-digit NOC groups. The methodology used with the proposed equations to obtain the 3-digit NOC projections based on the 2-digit NOC projections is explained in Appendix B.

The evaluation is based on five criteria:[18] the mean error projection (MEP), the Theil inequality coefficient, the BIAS that indicates the systematic projection error, the VARIANCE that indicates the model's ability to reproduce the variability of the series observed, and the proportion of the COVARIANCE that measures the unsystematic error, the part which cannot be attributed to the BIAS and the VARIANCE. The first four criteria are to be minimized and the last one maximized.

[17] This choice is justified inasmuch as we have very few observations for making our estimate. A longer period would have afforded us a longer projection period for evaluation purposes.
[18] The statistical criteria used to evaluate the equations are set out in Appendix C.

The evaluation results presented in Table 4.1 indicate that the four proposed equations generally obtain better evaluation results than the ones obtained with the current methodology. The first three criteria obtain better results with the proposed equations. However, the current methodology obtains the best result with the variance and it is impossible to discriminate between the results of the last criterion.

Table 4.1 Projection evaluation criteria, average for the 139 3-digit NOC occupations, total for industries

Actual equation	EMP	THEIL	BIAS	VARIANCE	COVA
	0.00028 (5)	0.04224 (5)	0.63191 (5)	0.23579 (1)	0.13230 (4)
1a.	0.00018 (2)	0.02904 (2)	0.50000 (2)	0.37941 (5)	0.12059 (5)
1b.	0.00019 (4)	0.03077 (4)	0.50000 (2)	0.33894 (2)	0.16106 (1)
2a.	0.00017 (1)	0.02851 (1)	0.49999 (1)	0.36166 (4)	0.13834 (3)
2b.	0.00018 (3)	0.03007 (3)	0.50000 (3)	0.34697 (3)	0.15303 (2)

Note: Estimation period 1984-96, evaluation period 1997-98

Based on these evaluation criteria, it appears that the proposed equations provide better projections than those obtained with the method currently used by COPS. Of the proposed equations, the equation with no linear trend and a cyclical component (2a) provides the best evaluation results based on the first three criteria. Further, this equation takes into account the issue associated with the influence of the economic cycle on certain occupations. In the next section, we shall evaluate the implications of Equation 2a for the performance of provincial projections.

4.3 Evaluation of predictive performance at the provincial level

For the purposes of this evaluation, the predictive performance of Equation 2a at the provincial level will be assessed using only 3-digit NOC occupations, because the 4-digit NOC occupations are the distribution of the corresponding 3-digit NOC family. It is important to note that the proposed change in methodology entails no change in the level of detail; COPS would continue to produce provincial projections for 511 4-digit NOC occupations.

4.3.1 Deriving provincial projections from national projections: review of the current methodology

To obtain provincial industrial and occupational employment projections, COPS uses three components: the national occupational share projection by industries (3-digit NOC), the provincial occupational share by industries according to the 4-digit NOC and the employment of the provincial macro industrial scenarios. The provincial projections are derived in three stages:

1. **Creation of 4-digit NOC occupational share series by industries for each province**: adjusting the level of the national projected 3-digit NOC share series to that of the provincial occupational share corresponding to the 4-digit NOC from the 1996 provincial census.
2. **Normalization**: the 4-digit provincial shares obtained in Stage 1 are normalized in order to guarantee that the sum of shares equals 1 within each industry.
3. **Provincial employment by occupation and industry**: multiplication of the 4-digit provincial share series by the corresponding province's macro industrial employment scenario.

It is important to note that the trend in provincial 3-digit shares is exactly the same as the national 3-digit trend. To a large extent, then, the provincial and national projections behave quite similarly. The differences in industrial occupational employment that do exist between national and provincial projections stem from the use of macro industrial scenarios and 4-digit provincial share levels that vary from province to province.

4.3.2 Evaluation of projections

Three provincial projection methods are evaluated in this section: the current smoothing method and Equation 2 a) from Section 4, estimated separately with national series and with provincial output gap series. Comparison of the predictive performance of the equations using different output gap series will seek to determine whether estimating and projecting *national* shares with *provincial* output gaps will introduce an additional bias into the projection. If the performance of the two equations is comparable, the provincial output gap series will be used, which will introduce a third variability factor specific to each province, the two others being the weight of the census and the use of the provincial macro industrial scenario. These three methods are estimated for the period 1984-96 and projected for the years 1997 and 1998.

Table 4.2 Projection evaluation criteria, average for the 139 3-digit NOC occupations, total for industries

	MEP	THEIL	BIAS	VARIANCE	COVA
Newfoundland					
Current (smoothing)	0.00061	0.08983	0.74735	0.09081	0.16184
National (national GDP)	0.00037	0.04488	0.67563	0.11531	0.20905
Provincial (provincial GDP)	0.00036	0.04586	0.67740	0.11507	0.20753
Prince Edward Island					
Current (smoothing)	0.00063	0.09560	0.72799	0.08111	0.19090
National (national GDP)	0.00036	0.05209	0.63158	0.11713	0.25129
Provincial (provincial GDP)	0.00035	0.05357	0.61678	0.12990	0.25332
Nova Scotia					
Current (smoothing)	0.00046	0.06259	0.74421	0.08367	0.17212
National (national GDP)	0.00035	0.04236	0.65881	0.11124	0.22995
Provincial (provincial GDP)	0.00036	0.04462	0.66005	0.10630	0.23365
New Brunswick					
Current (smoothing)	0.00054	0.07185	0.73030	0.08797	0.18173
National (national GDP)	0.00035	0.04191	0.65364	0.11281	0.23355
Provincial (provincial GDP)	0.00037	0.04408	0.64305	0.12119	0.23576
Quebec					
Current (smoothing)	0.00038	0.05029	0.68119	0.11212	0.20669
National (national GDP)	0.00036	0.04295	0.64975	0.11135	0.23889
Provincial (provincial GDP)	0.00036	0.04361	0.65106	0.10783	0.24112
Ontario					
Current (smoothing)	0.00038	0.05054	0.66436	0.11667	0.21897
National (national GDP)	0.00036	0.04444	0.63067	0.11970	0.24963
Provincial (provincial GDP)	0.00038	0.04594	0.64323	0.11335	0.24342
Manitoba					
Current (smoothing)	0.00041	0.05909	0.71643	0.09949	0.18408
National (national GDP)	0.00034	0.04250	0.64326	0.11980	0.23694
Provincial (provincial GDP)	0.00038	0.04522	0.64976	0.11675	0.23349
Saskatchewan					
Current (smoothing)	0.00043	0.06678	0.72911	0.08524	0.18565
National (national GDP)	0.00032	0.04311	0.66932	0.10683	0.22385
Provincial (provincial GDP)	0.00033	0.04179	0.65820	0.10966	0.23214
Alberta					
Current (smoothing)	0.00042	0.06014	0.71371	0.08870	0.19760
National (national GDP)	0.00034	0.04570	0.66501	0.09801	0.23698
Provincial (provincial GDP)	0.00035	0.04593	0.65412	0.09908	0.24680
British Columbia					
Current (smoothing)	0.00046	0.05891	0.71618	0.10147	0.18235
National (national GDP)	0.00035	0.04259	0.65416	0.10862	0.23722
Provincial (provincial GDP)	0.00035	0.04393	0.67954	0.09914	0.22131

Provincial projections are evaluated with the same criteria as the ones used in Section 4.1. To obtain the provincial share projection, the projection of the three methods is initially multiplied in the provincial macro industrial employment scenarios, which generates provincial employment by occupation and industry.[19] After this, total employment by occupation is calculated as the sum for all COPS industries. Finally, the projected shares are obtained by dividing total employment in each occupation by total provincial employment. These projections are compared with the provincial history, calculated by multiplying national shares in provincial macro industrial employment scenarios, then adding employment by occupation for all industries and dividing the total for each occupation by total provincial employment to obtain the historical provincial share.

The results confirm that the new method obtains better evaluation results than those obtained with the current smoothing method (see Table 4.2). However, the evaluation results do not enable us to differ between the new method estimated with the national series and the one estimated with the provincial output gap series. The predictive performance of the two equations is very comparable. Provincial output gap series will therefore be used to estimate and project the 3-digit NOC shares series at the provincial level, which will introduce a third variability factor specific to each province.

[19] In evaluating national projection methods, we have not used industries since, at this time, our concern was to determine which method afforded the better projection performances. However, we did use industries in the provincial evaluation to clearly bring out the implications of using the national industrial output gap series in Equation 2 a compared to the provincial industrial output gap series.

5. Comparisons of Projections: Current Versus Proposed Method

In the preceding section, based on statistical criteria, we showed that the proposed methodology allows for better forecasting. In this section, we compare the projections obtained using the current and proposed methodologies for 1999-2008. The two methodologies use a different framework to estimate and project the economic signal from share series. The current methodology uses smoothing statistical techniques that arbitrarily reallocate employment by occupation over the historical period. The proposed methodology models the economic information contained in the historical behavior of share series to project future trends more effectively.

Despite the methodological differences that exist between the two approaches, the projections obtained follow the same trend but at different growth rates. The fact that the proposed methodology maintains the historical behavior of share series allows us to predict that the resulting projections should better reflect the future trend of share series.

The growth of expansion demand and the average annual growth rate are compared between the two methodologies over three five-year periods: the most recent historical period (1994-1998) and two projection periods (1999-2003 and 2004-2008). The results for the five skill levels are shown in Figure and Table 5.1. The comparison of the 25 occupational groups in the 2-digit NOC is shown in Figure and Table A4.1 in Appendix D.

Between 1994 and 1998, the growth of expansion demand for managers is 51,000 jobs higher with the current methodology compared with the proposed methodology. This difference is entirely attributable to the current methodology, which arbitrarily redistributes employment over the historical period. The difference in the projection of the growth of demand for this group (45,000 jobs in 1999-2003 and 56,000 in 2004-2008) is chiefly explained by the difference in behavior over the historical period. The proposed methodology interprets the plateauing of the growth of employment in 1997-1998 as a slowdown in the future growth of occupational shares of groups comprising the management group. The current methodology, on the other hand, completely misses this slowdown and produces a projection that behaves as if this event had never occurred. Specifically, the current methodology estimated that average annual growth for

managers would total 2.3% in 1994-1998 and 1999-2003, compared with 1.7% and 1.9% for the corresponding periods with the proposed methodology.

Table 5.1 Projection comparison: current method vs. proposed method

	Expansion demand (000s)			Average annual growth rate		
	1994-98	1999-03	2004-08	1994-98	1999-03	2004-08
Managers						
Current	168.5	188.7	168.8	2.3	2.3	1.9
Proposed	117.8	143.9	112.6	1.7	1.9	1.3
Difference	50.7	44.8	56.2	0.6	0.4	0.6
Skill-Level A						
Current	334.2	271.0	221.1	3.2	2.2	1.7
Proposed	345.5	166.9	172.2	3.3	1.4	1.4
Difference	-10.3	114.2	48.9	-0.1	0.8	0.3
Skill-Level B						
Current	216.0	355.7	325.7	1.0	1.6	1.4
Proposed	282.3	371.8	320.0	1.3	1.6	1.3
Difference	-66.3	-16.1	5.7	-0.3	0.0	0.1
Skill-Level C						
Current	406.2	265.6	267.5	1.9	1.2	1.1
Proposed	408.8	340.6	341.9	2.0	1.5	1.4
Difference	-2.6	-75.0	-74.4	-0.1	-0.3	-0.3
Skill-Level D						
Current	185.0	97.3	111.2	2.3	1.1	1.2
Proposed	147.5	146.9	139.2	1.8	1.7	1.5
Difference	37.5	-49.6	-28.0	0.5	-0.6	-0.3

For skill-level A occupations, the difference in expansion demand between the two methodologies totals 114,000 and 49,000 respectively in 1999-2003 and 2004-2008. These differences stem mainly from the Professional Occupations in Business and Finance group (Group 11) and the Professional Occupations in Natural and Applied Sciences group (Group 21). In the case of professional occupations in business and finance, a large share of the difference in the two projections stems from the difference in the historical behavior of the share series. The proposed methodology considers observable cyclical movements in the early 1990s. This means a cyclical adjustment at the beginning of the projection period, which then affects the trend and growth rate of the share series. Among professional occupations in natural and applied sciences, the share series experienced strong growth between 1996 and 1998, caused largely by the Y2K

significant upward adjustment of the trend estimated and extrapolated by the current methodology. However, both methodologies produce an upward projection in employment for professional occupations in natural and applied sciences, but at different growth rates. The growth produced by the proposed methodology approaches the behavior observed in 1984-1995.

The projection of skill-level B occupations obtained with the two methodologies yields very similar results. However, there are differences within this skill level over the projection period. The proposed methodology produces stronger growth (1.0% and 0.4%) than the current methodology for skilled administrative and business occupations (Group 12) and slower growth (-0.3% and -0.4%) for skilled occupations in primary industry (Group 82).

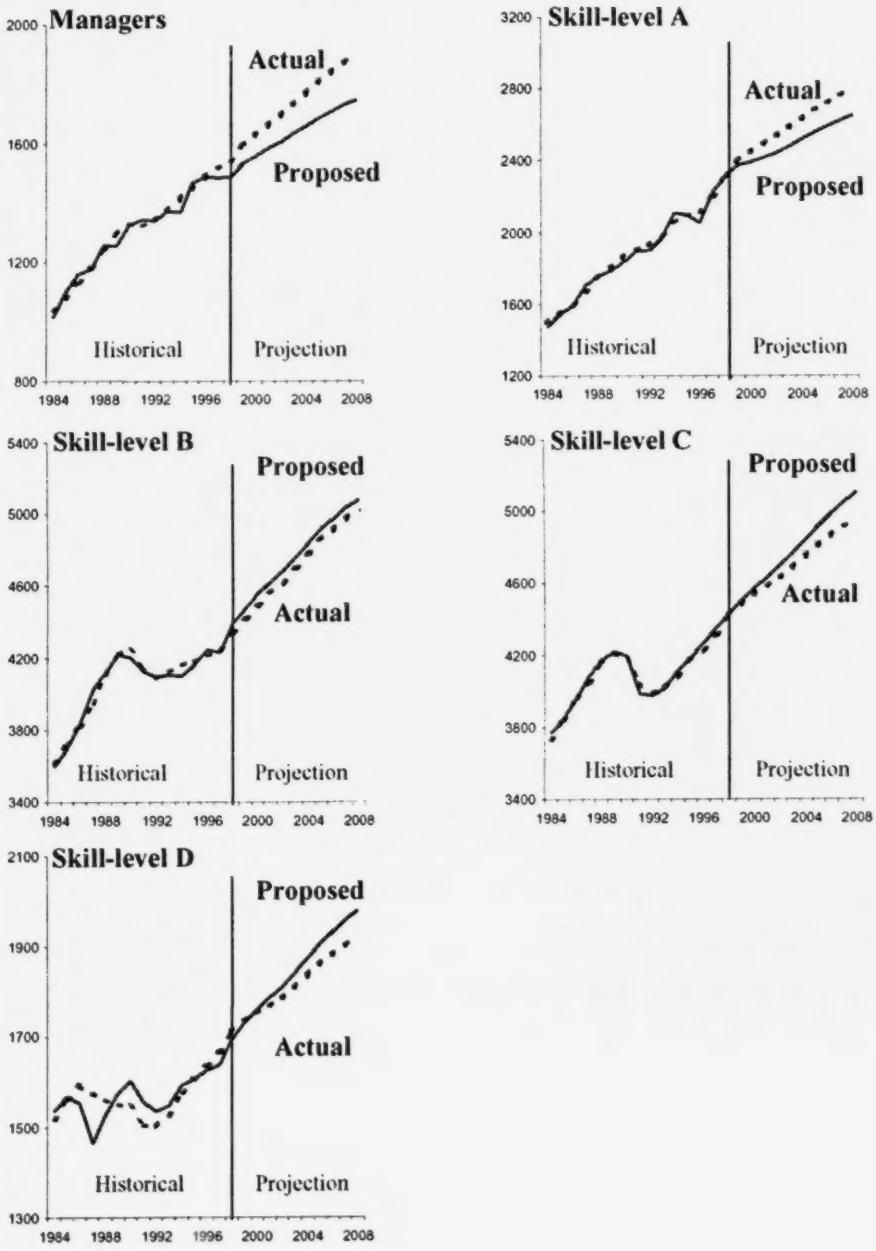
The projected expansion demand for skill-level C occupations is 75,000 jobs higher in 1999-2003 and 2004-2008 with the proposed methodology than with the current methodology. This difference stems almost entirely from the projection for clerical occupations (Group 14). Part of this difference is explained by different growth over the historical period (-0.3% with the proposed methodology compared with -0.8% with the current methodology in 1994-98). The remainder of this difference stems from how the economic signal is treated by the proposed methodology, which sharply slows down the negative growth of this share of the group over the projection period. The current methodology, on the other hand, continues the negative growth of this share at a faster rate.

According to the current methodology, the average growth of skill-level D occupations will decrease from 2.3% in 1994-1998 to 1.1% and 1.2% over the two projection periods, compared with growth rates of 1.8%, 1.7% and 1.5% for the same periods with the proposed methodology. Once again, historical differences result in different projections. The main difference stems from the Elemental Sales and Service Occupations group (Group 66). The proposed methodology projects a slight increase in the employment share for this group, compared with a decrease in the employment share with the current methodology.

In summary, the use of different methodological framework explains the differences in behavior observed over the historical period and the projection period from the two approaches. The fact that the proposed methodology maintains the historical behavior of share series and models

economic information allows us to predict that the resulting projections will better reflect the future trend of job series by occupation and industry.

Figure 5.1 Jobs (000) by skill level



6. Conclusions and Future Developments

This analysis attempted to answer the following two questions:

- Does the current methodology enable us to fully take into consideration the economic information contained in the occupational series?
- Is the current level of disaggregation, 67 industries by 139 occupations, appropriate in terms of minimizing the risk of introducing a bias into projections given the small size of the Labour Force Survey (53 000 households)?

With respect to the first question, the analysis has shown that the methodology currently used by COPS, smoothing, did not enable us to fully take into consideration the economic information contained in occupational employment series by industries. A new methodology was therefore proposed and evaluated in Section 4. Analysis of the new models' predictive performance shows that an equation that includes a cyclical component produces better projections than the smoothing equation used by COPS at both the national and provincial levels. It was also demonstrated that the proposed model better reflects the scope of economic trends that govern the behavior of some occupational and industrial share series, without arbitrarily modifying the series' historic behavior.

In answer to the second question, the analysis suggests that the current disaggregation level is not appropriate to minimize the risk of introducing a bias into projections. The current COPS method produces 9,313 share projections. The information for these share time series comes from the LFS, a Statistics Canada survey where the sample consists in barely 53,000 households or slightly under 6 households per occupational employment series by industries. These series are therefore affected by a high statistical noise level that prompted the introduction of smoothing by COPS. To correct this situation, the analysis suggests reducing the industrial component to 17 industries and initially projecting the occupational shares of the 25 major 2-digit NOC groups, then the 3-digit NOC groups. In this way, the 425 initial projections (17 industries and 25 occupational groups) would aim to establish the broad trends in the employment outlook and cut the number of trends to be analysed 22 times. The comparative statistics of these two samples (9,313 series vs. 425) support our aggregation approach.

This analysis leads to the following recommendations for the next COPS occupational projections:

1. Use an equation with no linear trend but with a component that takes into consideration the probable influence of the economic cycle and temporal persistence (Equation 2a) to replace the current COPS share projection method.

2. Reduce the number of occupations in the initial projection phase in order to establish the broad trends in the employment outlook and reduce the industrial component to lower the statistical noise level present in share time series.

The recommended changes would increase the sensitivity of the share projections while providing the same level of detail in the occupational demand projections as does the current methodology.

To model the existing interactions between certain occupations, COPS will embark on research for a better understanding of labour market occupational and industrial segmentation. This research will seek to improve our understanding of the similarities and differences in behavior between certain occupations, and of inter-occupational and inter-industrial mobility inside and between occupational groups.

Appendix A

Proposed Industrial Aggregation

Table A1 Proposed aggregation	Number of COPS industries (67)
1: Agriculture	1
2: Fishing and trapping	2, 10
3: Forestery	3
4: Mining	4, 5, 6, 7, 8, 9
5: Non-durable goods	11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23
6: Durable goods	24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36
7: Construction	37
8: Transportation	38, 39, 40, 41, 42, 43, 44
9: Communications	45, 46, 47
10: Public utilities	48, 49, 50
11: Business	51, 52
12: Finance, insurance, real estate	53
13: Professional services	54, 55, 56
14: Public administration	57, 58, 59
15: Teaching	60
16: Health services	61, 62, 63
17: Sales and personal services	64, 65, 66, 67

Table A2 Sixteen industries based on North American Industrial Classification Systems

1: Agriculture
2: Forestry, fishing, mining, oil and gas
3: Utilities
4: Construction
5: Manufacturing (can be divided in durable and non durable goods)
6: Trade
7: Transportation and warehousing
8: Finance, insurance, real estate and leasing
9: Professional, scientific and technical services
10: Management, administrative and other support
11: Educational services
12: Health care and social assistance
13: Information, culture and recreation
14: Accommodation and food
15: Other services
16: Public administration

Appendix B

Three-digit NOC Share Projections Based on 2-digit NOC Groups

To derive the 3-digit occupational share projections from 2-digit occupational share projections, the 3-digit occupations are considered as being the distribution of the corresponding 2-digit occupations. After this, these shares are projected to the projection horizon with the selected equation. Lastly, the projected 3-digit shares are applied to the 2-digit occupational share projection. This compels the sum of the 3-digit share projections to equal the 2-digit share projection of which they are the components.

As an example, S11 is made up of S111, S113 and S117 where S11 = S111 + S113 + S117. To begin with, the 3-digit occupational shares are made into shares that add up to 1 as follows:

$$PS111_t = {}^{1}\!/_{S11_t} * S111_t$$

$$PS113_t = {}^{1}\!/_{S11_t} * S113_t$$

$$PS117_t = {}^{1}\!/_{S11_t} * S117_t$$

where $PS111_t + PS113_t + PS117_t = 1$

These shares are afterwards projected with the selected equation and noted down as $PS111F$, $PS113F$ and $PS117F$. The next step is to adjust the projected shares to make their sum equal to 1. Finally, the 3-digit share projections are multiplied by the 2-digit occupational share projection as follows:

$$S111F_t = PS111F_t * S11F_t$$

$$S113F_t = PS113F_t * S11F_t$$

$$S117F_t = PS117F_t * S11F_t$$

where $S11F$ corresponds to the 2-digit projection.

Appendix C

Projection Evaluation Criteria

The first criterion measures deviations in the projected series relative to the observed series. This measurement[20] is called the root of the mean forecasting error (*RMFE*) and is defined as follows:

$$EMP = \sum_{s=CTP} \alpha_s \sqrt{\frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T}\left(Y_{st}^{p} - Y_{st}^{a}\right)^2} \qquad \text{(A.3.1)}$$

where Y_t^p = the projected series, Y_t^a = the current series and T = the number of projection periods. The weight α_s corresponds to the average share for each occupation and is used to obtain an aggregated measurement of the performance of each equation for all occupations.

The second measurement is the *Theil* inequality coefficient and is defined as follows:

$$Theil = \sum_{s=CTP} \alpha_s \frac{\sqrt{\frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T}\left(Y_{st}^{p} - Y_{st}^{a}\right)^2}}{\sqrt{\frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T}\left(Y_{st}^{p}\right)^2} + \sqrt{\frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T}\left(Y_{st}^{a}\right)^2}} \qquad \text{(A.3.2)}$$

Note that the numerator is the *MEP* and the scale of the denominator is such that the value of the statistic will always be between 0 and 1. When this statistic equals 0, $Y_t^p = Y_t^a$. However, a value equal to 1 would indicate the worst possible projection. The *RMFE* can be broken down into three parts: *bias*, *variance* and *covariance*. These measurements are written as follows:

$$biais = \sum_{s=CTP} \alpha_s \frac{\left(\overline{Y}_s^{\,p} - \overline{Y}_s^{\,a}\right)^2}{(1/T)\sum_{t=1}^{T}\left(Y_{st}^{p} - Y_{st}^{a}\right)^2} \qquad \text{(A.3.3)}$$

[20] For more details about this and the next four measurements, see Chapter 12 of Pindyck and Rubinfeld (1991).

$$variance = \sum_{s=CTP} \alpha_s \frac{(\sigma_p - \sigma_a)^2}{(1/T)\sum_{t=1}^{T}(Y_t^p - Y_t^a)^2} \qquad \text{(A.3.4)}$$

$$covariance = \sum_{s=CTP} \alpha_s \frac{2(1-\rho)\sigma_p\sigma_a}{(1/T)\sum_{t=1}^{T}(Y_{st}^p - Y_{st}^a)^2} \qquad \text{(A.3.5)}$$

where $\overline{Y}$ indicates the average value of the projected and observed series, σ_p and σ_a are the standard deviations of each series and ? is their correlation coefficient.

The proportion of the *bias* is an indication of the systematic projection error. It measures the degree to which the average values of the projected and observed series deviate from one another. The proportion of the *variance* indicates the model's ability to reproduce the variability of the observed series. Finally, the proportion of the *covariance* measures the unsystematic error that cannot be attributed to the *bias* and the *variance*. To determine which model generates the best projections, we must choose the one showing the smallest values for the first four criteria while being the closest to 1 for the fifth criterion.

Appendix D

Comparison of Projections by 2-digit NOC Groups

Table D.1: Comparison of projections by major 2-digit NOC groups: current vs. proposed methodology

		Expansion demand (000)			Average annual growth rate		
		1984-98	1999-03	2004-08	1984-98	1999-03	2004-08
GR 00	Current	168.5	188.7	168.8	2.3	2.3	1.9
	Proposed	117.8	143.9	112.6	1.7	1.9	1.3
	Difference	50.7	44.8	56.2	0.6	0.4	0.6
GR 11	Current	98.1	70.1	45.5	5.6	3.2	1.8
	Proposed	119.6	34.4	30.2	7.2	1.6	1.3
	Difference	-21.5	35.7	15.3	-1.6	1.6	0.5
GR 12	Current	-87.7	31.4	39.6	-1.9	0.7	0.9
	Proposed	-38.7	78.3	64.2	-0.8	1.7	1.3
	Difference	-49.0	-46.9	-24.6	-1.1	-1.0	-0.4
GR 14	Current	-46.0	-3.3	11.3	-0.8	-0.1	0.2
	Proposed	-19.7	83.6	79.2	-0.3	1.4	1.2
	Difference	-26.3	-86.9	-67.9	-0.5	-1.5	-1.0
GR 21	Current	138.8	79.0	61.5	6.6	2.9	2.0
	Proposed	138.4	44.2	40.8	6.5	1.7	1.4
	Difference	0.4	34.8	20.7	0.1	1.2	0.6
GR 22	Current	43.8	26.0	19.0	3.1	1.6	1.1
	Proposed	44.2	21.5	23.1	3.1	1.3	1.3
	Difference	-0.4	4.5	-4.1	0.0	0.3	-0.2
GR 31	Current	12.1	37.2	34.8	0.6	1.8	1.6
	Proposed	17.8	17.4	31.6	0.9	0.9	1.5
	Difference	-5.7	19.8	3.2	-0.3	0.9	0.1
GR 32	Current	2.5	18.1	14.3	0.3	1.9	1.4
	Proposed	-6.8	27.2	16.4	-0.8	2.9	1.6
	Difference	9.3	-9.1	-2.1	1.1	-1.0	-0.2
GR 34	Current	25.5	19.4	19.1	3.2	2.1	1.9
	Proposed	18.6	22.0	15.3	2.3	2.5	1.5
	Difference	6.9	-2.6	3.8	0.9	-0.4	0.4
GR 41	Current	59.6	66.6	56.4	1.5	1.6	1.2
	Proposed	57.8	56.9	52.5	1.5	1.4	1.2
	Difference	1.8	9.7	3.9	0.0	0.2	0.0
GR 42	Current	37.3	20.5	16.5	4.4	2.0	1.5
	Proposed	34.1	16.2	15.9	4.1	1.7	1.5
	Difference	3.2	4.3	0.6	0.3	0.3	0.0
GR 51	Current	25.6	18.1	23.0	3.0	1.9	2.2
	Proposed	12.0	14.1	17.1	1.4	1.5	1.7
	Difference	13.6	4.0	5.9	1.6	0.4	0.5
GR 52	Current	44.0	14.0	18.2	4.6	1.2	1.5
	Proposed	39.8	18.1	20.3	4.2	1.6	1.7
	Difference	4.2	-4.1	-2.1	0.4	-0.4	-0.2

Table D.1 (Continued)

		Expansion demand (000)			Average annual growth rate		
		1984-98	1999-03	2004-08	1984-98	1999-03	2004-08
GR 62	Current	36.6	103.1	99.5	1.0	2.5	2.1
	Proposed	60.6	60.2	68.1	1.6	1.5	1.5
	Difference	-24.0	42.9	31.4	-0.6	1.0	0.6
GR 64	Current	188.1	144.7	129.7	2.7	1.9	1.5
	Proposed	165.4	126.6	131.8	2.4	1.6	1.6
	Difference	22.7	18.1	-2.1	0.3	0.3	-0.1
GR 66	Current	119.9	85.1	99.9	2.0	1.3	1.5
	Proposed	83.7	120.1	113.4	1.4	1.9	1.6
	Difference	36.2	-35.0	-13.5	0.6	-0.6	-0.1
GR 72	Current	138.8	109.0	90.2	2.3	1.7	1.3
	Proposed	127.7	126.9	95.0	2.1	1.9	1.3
	Difference	11.1	-17.9	-4.8	0.2	-0.2	0.0
GR 74	Current	94.4	62.0	61.1	2.9	1.7	1.5
	Proposed	93.0	58.4	50.4	2.8	1.6	1.3
	Difference	1.4	3.6	10.7	0.1	0.1	0.2
GR 76	Current	0.5	1.7	-1.4	0.1	0.3	-0.2
	Proposed	4.7	15.5	8.8	0.8	2.4	1.2
	Difference	-4.2	-13.8	-10.2	-0.7	-2.1	-1.4
GR 82	Current	2.3	22.5	13.5	0.1	1.2	0.7
	Proposed	2.1	16.8	5.1	0.1	0.9	0.3
	Difference	0.2	5.7	8.4	0.0	0.3	0.4
GR 84	Current	-9.2	-7.7	-8.6	-1.2	-1.0	-1.2
	Proposed	-14.5	5.1	1.8	-1.7	0.6	0.2
	Difference	5.3	-12.8	-10.4	0.5	-1.6	-1.4
GR 86	Current	15.0	3.0	0.6	4.1	0.7	0.1
	Proposed	9.5	3.5	3.7	2.4	0.8	0.8
	Difference	5.5	-0.5	-3.1	1.7	-0.1	-0.7
GR 92	Current	-1.6	11.0	14.9	-0.2	1.5	1.9
	Proposed	19.4	6.6	11.9	2.9	0.9	1.5
	Difference	-21.0	4.4	3.0	-3.1	0.6	0.4
GR 94	Current	153.6	50.5	54.9	5.0	1.4	1.4
	Proposed	166.0	44.8	63.5	5.5	1.2	1.6
	Difference	-12.4	5.7	-8.6	-0.5	0.2	-0.2
GR 96	Current	49.7	7.5	12.1	4.5	0.6	0.9
	Proposed	49.6	7.7	13.3	4.5	0.6	1.0
	Difference	0.1	-0.2	-1.2	0.0	0.0	-0.1

Figure D.1 **Comparison of employment (000) projections by major 2-digit NOC groups: current vs. proposed methodology**

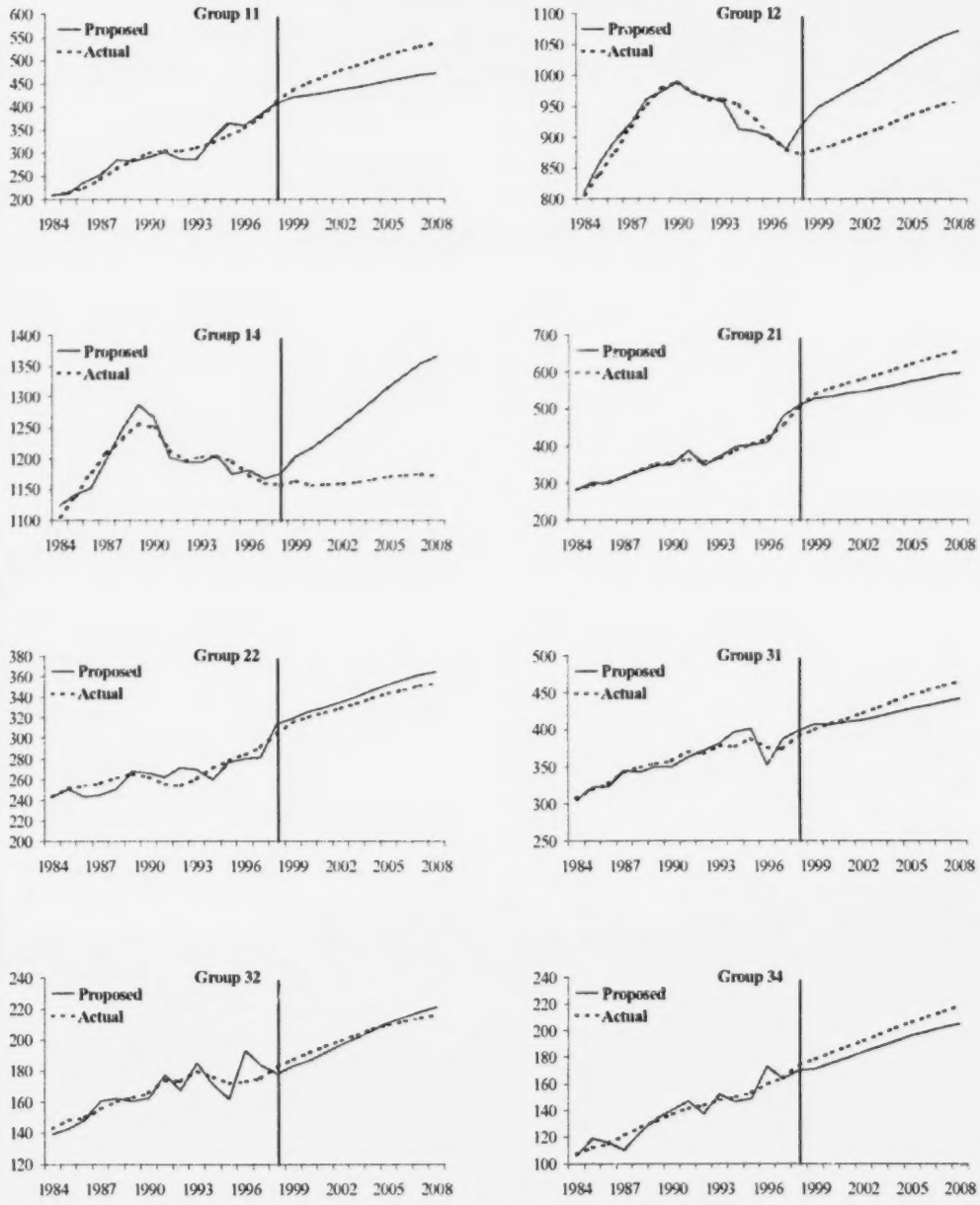
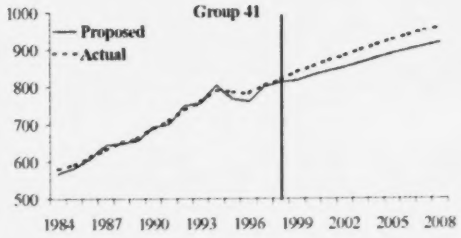
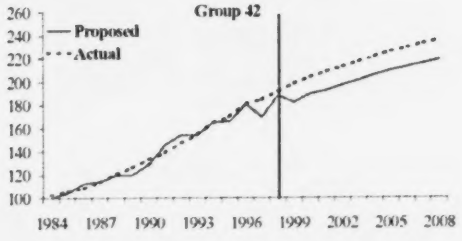
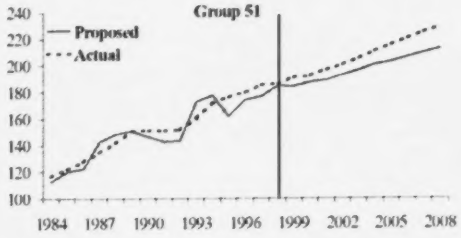
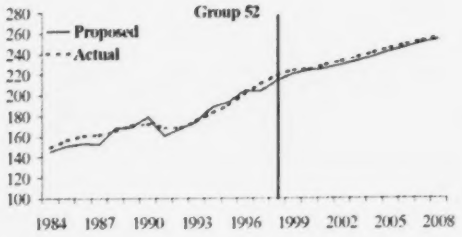


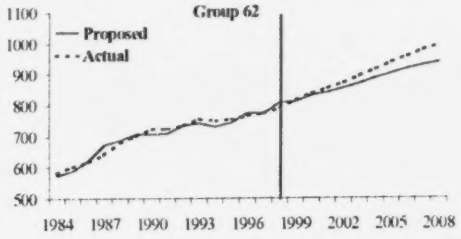
Figure D.1 (Continued)

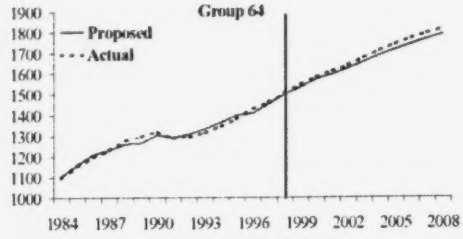


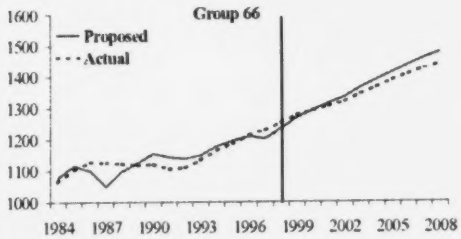












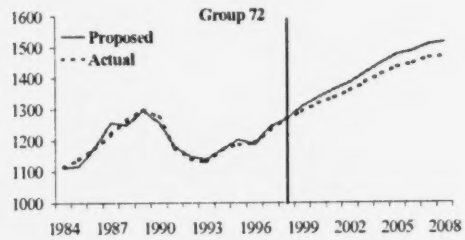
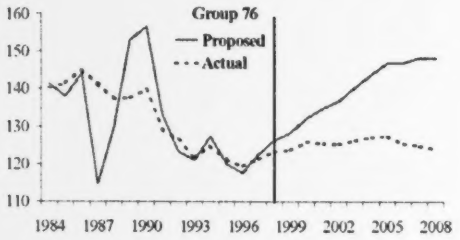
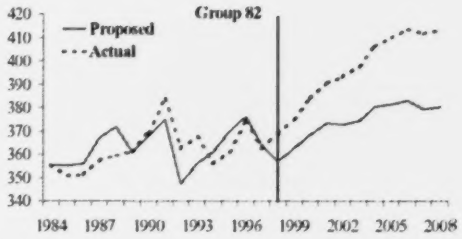
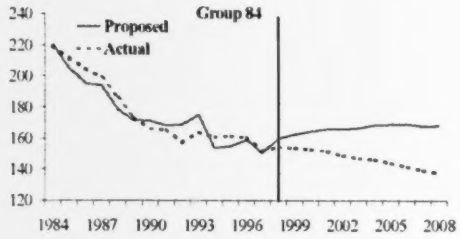
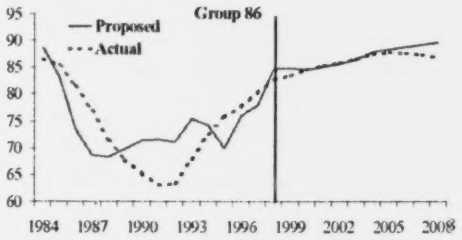


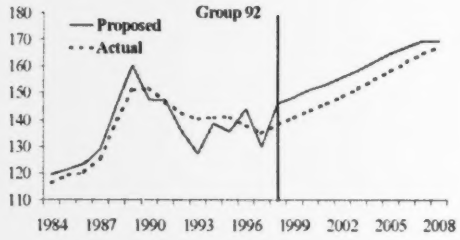
Figure D.1 (Continued)

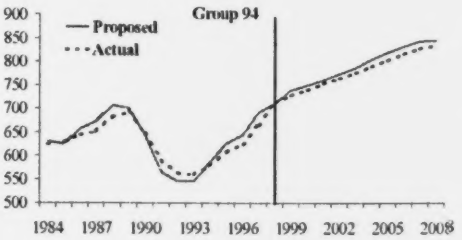


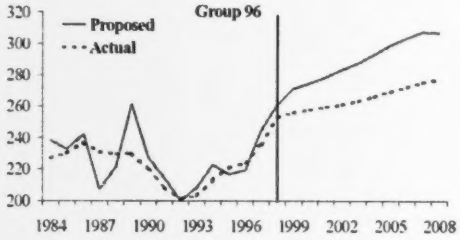












Direction générale de la recherche appliquée
Politique stratégique
Développement des ressources humaines Canada

Applied Research Branch
Strategic Policy
Human Resources Development Canada

Nouvelle méthode de projection des parts professionnelles du SPPC

T-99-3F

par
Richard Archambault

Octobre 1999

Les opinions exprimées dans les documents de la Direction générale de la recherche appliquée sont celles des auteurs et ne reflètent pas nécessairement le point de vue de Développement des ressources humaines Canada ou du gouvernement fédéral.

The views expressed in Applied Research Branch papers are the authors' and do not necessarily reflect the opinions of Human Resources Development Canada or of the federal government.

■

La série des documents techniques comprend des études et des travaux de recherche réalisés sous l'égide de la Direction générale de la recherche appliquée, Politique stratégique. Il s'agit notamment de recherches analytiques techniques destinées à un nombre restreint de spécialistes dans des domaines particuliers liés aux ressources humaines.

The Technical Paper Series includes studies and research conducted under the auspices of the Applied Research Branch of Strategic Policy. Papers published in this series incorporate research of a technical nature intended for a limited number of specialists in particular areas of human resources studies.

■

La version anglaise du présent document est disponible sous le titre « New COPS Occupational Projection Methodology ».
This paper is available in English under the title "New COPS Occupational Projection Methodology."

■

Date du parution/Publication Date - Internet 2000
ISBN: 0-662-84284-7
N° de cat./Cat. No : MP32-30/99-3F

■

Si vous avez des questions concernant les documents publiés par la Direction générale de la recherche appliquée, veuillez communiquer avec :

Service des publications
Direction générale de la recherche appliquée
Politique stratégique
Développement des ressources humaines Canada
165, rue Hôtel de Ville, Phase II, 7e étage
Hull (Québec) Canada
K1A 0J2

Téléphone : (819) 994-3304
Télécopieur : (819) 953-9077
Courrier électronique : research@spg.org
http://www.hrdc-drhc.gc.ca/dgra/

General enquiries regarding the documents published by the Applied Research Branch should be addressed to:

Publications Office
Applied Research Branch
Strategic Policy
Human Resources Development Canada
165, Hôtel de Ville St., Phase II, 7th Floor
Hull, Quebec, Canada
K1A 0J2

Telephone: (819) 994-3304
Facsimile: (819) 953-9077
E-mail: research@spg.org
http://www.hrdc-drhc.gc.ca/arb/

Résumé

L'objectif de ce document est d'évaluer la pertinence et l'acuité du cadre méthodologique actuellement utilisé pour projeter la demande d'emploi par professions du Système de projection professionnelle canadien (SPPC). Plus spécifiquement, ce document examine si la méthodologie actuellement utilisée pour projeter la demande d'emploi par professions du SPPC permet de bien prendre en considération l'information de nature économique (cycle et tendance), contenue dans les séries d'emplois par professions, tout en minimisant le risque d'introduire un biais dans la projection.

L'examen de ces questions conduit à deux recommandations : i) l'utilisation d'une nouvelle méthode de projection où l'information de nature économique contenue dans les séries d'emplois sera mieux prise en considération et ii) un niveau d'agrégation plus élevé des séries de parts par professions et industries qui permettra de minimiser le risque d'introduire un biais statistique dans la projection. L'impact des changements proposés est évalué sur la performance des projections nationales et provinciales.

Les résultats de l'évaluation indiquent que la nouvelle méthode proposée obtient de meilleurs résultats au niveau de la performance prévisionnelle que la méthodologie actuellement utilisée par le SPPC et ce autant au niveau national que provincial. En plus d'augmenter l'acuité des projections de parts, les recommandations proposées permettent de garder le même niveau de détail des projections d'emplois par professions que ceux de la méthodologie actuelle.

Abstract

The purpose of this paper is to evaluate the appropriateness and sensitivity of the methodological framework currently used for COPS projections of occupational demand. More specifically, this paper analyses whether the current methodology used for the Canadian Occupational Projection System (COPS) projections of occupational demand enables us to fully take into consideration the economic information (economic cycles and trends) contained in the occupational series, while minimizing the risk of introducing bias into the projections.

Examination of these issues has led to two recommendations: i) use a new projection method which takes the economic information contained in the occupational series into account to a greater degree, and ii) use a higher level of aggregation for the shares series by occupation and industry to minimize the risk of introducing statistical bias into the projections. The impact of the proposed changes is assessed on the basis of the performance of national and provincial projections.

The results of the evaluation indicate that the proposed new methodology produces better results in terms of projection performance than the results obtained with the current COPS methodology, at both the national and provincial levels. The recommended changes would increase the sensitivity of the share projections while providing the same level of detail in the occupational demand projections as does the current methodology.

Remerciements

Nous tenons à remercier Christian Dea, Mario Lapointe et Richard Roy pour leurs commentaires qui ont permis de compléter ce document ainsi que les membres de la DGRA qui ont apporté des remarques judicieuses lors des différents séminaires qui ont conduit à la réalisation de ce document.

Table des matières

1. Introduction 7

2. Projection de la demande de travail du SPPC : évolution historique et enjeux 8

3. Premier enjeu : minimiser le risque d'introduire un biais statistique dans les projections 11

3.1 Méthode actuelle : le lissage des séries de parts professionnelles 11

3.2 Méthode alternative : utiliser un niveau d'agrégation plus élevé 12

3.3 Agrégation industrielle : choix du niveau et stratégie d'implantation 13

4. Deuxième enjeu : mieux prendre en compte l'information de nature économique 15

4.1 Méthode actuelle vs méthode alternative 15

4.2 Évaluation de la performance prévisionnelle au niveau national 17

4.3 Évaluation de la performance prévisionnelle au niveau provincial 18

4.3.1 Dérivation des projections provinciales à partir des projections nationales : rappel de la méthodologie actuelle

4.3.2 Évaluation des projections

5. Comparaison des projections : méthode actuelle versus proposée 22

6. Conclusions et développements futurs 26

Annexe A : Agrégation industrielle proposée 28

Annexe B : Projection des parts de la CNP à 3 chiffres à partir des groupes de la CNP à 2 chiffres 29

Annexe C : Critères d'évaluation des projections 30

Annexe D : Comparaisons des projections des groupes de la CNP à 2 chiffres 32

1. Introduction

Le mandat du système de projection professionnelle canadien (SPPC) est de fournir la meilleure information possible sur les conditions actuelles et futures de l'offre et de la demande de travail par professions et industries afin d'accroître l'efficacité du marché du travail. L'objectif de ce document est d'évaluer la pertinence et l'acuité du cadre méthodologique actuellement utilisé pour projeter la demande d'emploi par professions du SPPC.

La qualité des projections du SPPC dépend essentiellement de deux éléments : la projection de l'emploi par industries qui provient du scénario macro-industriel et la projection des parts professionnelles du SPPC utilisée pour distribuer l'emploi par professions à l'intérieur des industries. Ce document vise à répondre à deux questions soulevées par la démarche actuelle de projection des parts professionnelles du SPPC :

- La méthodologie actuelle permet-elle de bien prendre en considération l'information de nature économique contenue dans les séries d'emplois par professions?
- Est-ce que le haut niveau actuel de désagrégation, 67 industries par 139 professions, permet de minimiser le risque d'introduire un biais dans les projections étant donné la faible taille de l'Enquête sur la population active (53 000 ménages)?

Ce document est structuré de la façon suivante. Une brève description de l'évolution de la méthodologie utilisée pour effectuer les projections du SPPC ainsi que les deux enjeux principaux associés aux projections de la demande de travail sont décrits à la section 2. La section 3 examine l'enjeu de minimiser le risque d'introduire un biais statistique dans les projections. On y soulève les problèmes associés avec la méthode actuellement utilisée (lissage des séries de parts historiques) et proposons une méthode alternative. Le deuxième enjeu, soit la prise en compte de l'information de nature économique, est examiné à la section 4. Diverses méthodes alternatives y sont proposées. La performance prévisionnelle, au niveau national et provincial, de ces méthodes alternatives par rapport à la méthodologie actuelle est également évaluée dans cette section. À la section 5, les projections nationales d'emplois obtenues avec la méthodologie actuelle sont comparées avec celles de la méthodologie alternative retenue par cette analyse. Les conclusions et des recommandations sont présentées à la section 6.

2. Projection de la demande de travail du SPPC : évolution historique et enjeux

Le développement du modèle de projection de demande de travail du SPPC devrait dans la mesure du possible permettre de prendre en considération la variabilité temporelle des parts professionnelles et de distinguer la partie de cette variabilité attribuable à des facteurs économiques (dynamique entre les professions, tendances et mouvements cycliques) ou statistiques (bruit).

Dans le passé, une contrainte importante au niveau de la disponibilité des données empêchait la réalisation de cet objectif. Le développement du modèle a ainsi été marqué par deux grandes étapes.

Les années 80 : modèle de projection à part fixe

Dans les années 80, la non-disponibilité de séries chronologiques et l'absence d'observation suffisante dans le temps rendaient impossible l'utilisation d'un modèle à part variable. En effet, seulement l'information provenant d'un ou deux recensements était disponible[1]. Il était ainsi difficile d'extraire le comportement dynamique des parts d'emplois avec seulement un ou deux points d'observation. Pour cette raison, la projection des parts professionnelles par industries était effectuée par le SPPC à partir de modèle à parts fixes[2] (égale à leur dernière valeur historique), c'est-à-dire que les parts d'emplois par professions et industries étaient maintenues constantes sur toute la période de projection.

Les années 90 : introduction du modèle de projection à part variable

Au début des années 90, la disponibilité de plusieurs recensements permettait d'obtenir d'avantage d'information sur le comportement tendancielle des parts d'emplois. Ainsi, le SPPC apporta un changement important au modèle de parts professionnelles en introduisant une

[1] Le recensement de 1971 a été le premier à fournir de l'information sur les professions par industries. Ces informations n'ont pas été recueillies lors du recensement de 1976. Depuis 1981, ces données sont disponibles une fois à tous les cinq ans.

[2] Cette approche a été évaluée et il a été démontré que les coefficients maintenus fixes pouvaient causer des erreurs de projections de plus de 30 % dans certaines professions. Voir le document technique du SPPC intitulée « Les coefficients fixes : sont-ils des indicateurs prévisionnels exacts de l'emploi par professions ».

méthodologie qui permettait aux parts d'emplois par professions de varier sur l'horizon de projection. Ce changement visait à prendre en considération l'effet de substitution ou de complémentarité qui peut exister entre certaines professions dans le temps. La nouvelle méthode consistait à calculer la tendance linéaire d'une profession à partir des deux derniers recensements disponibles[3] et de prolonger la tendance par extrapolation linéaire sur la période de projection. Cette méthodologie à parts variables devait être utilisée avec précaution parce que les tendances linéaires calculées entre les deux années de recensement pouvaient être biaisées pour deux raisons : les recensements ne sont pas toujours effectués à la même position du cycle économique et le haut niveau de désagrégation utilisé affecte la fiabilité de l'information tirée des recensements.

La modélisation de l'influence probable du cycle économique a été introduite dans le modèle de demande de travail du SPPC en 1995. Ceci devenait possible avec les séries chronologiques, nouvellement disponibles, de parts professionnelles calculées à partir des séries d'emplois par professions et industries qui provenaient de l'Enquête sur la population active (EPA)[4]. Le SPPC développa une méthodologie[5] pour déterminer les professions sensibles au cycle économique. Une équation simple incluant une tendance et une variable cyclique[6] servait à projeter les professions sensibles au cycle économique. Le lissage exponentiel était utilisé pour projeter les professions non sensibles aux fluctuations économiques.

Depuis 1997, l'influence du cycle économique n'est plus modélisée et les techniques de lissage sont utilisées pour projeter toutes les séries de parts professionnelles par industries. L'abandon de la modélisation de l'influence du cycle économique découlait du nombre limité (une dizaine) de professions qui avaient été identifiées comme sensibles aux variations du cycle économique.

[3] Voir le document technique du SPPC intitulée « Projection des professions : Méthode des coefficients variables ».
[4] Les séries historiques débutent en 1984 et se terminent à la dernière année disponible, soit 1998 pour l'année 1999.
[5] Voir le document technique du SPPC intitulé « Canadian Occupational Projection System : A New Model of Occupational Coefficients » T-95-6, juillet 1995.
[6] La variable cyclique est définie comme l'écart de production « output gap » qui est estimé à partir des séries de PIB industriels. La tendance qui entre dans le calcul de l'écart de production est estimée par un filtre HP.

M121

IMPORTANT NOTE CONCERNING THE FOLLOWING PAGES

THE PAGES WHICH FOLLOW HAVE BEEN FILMED TWICE IN ORDER TO OBTAIN THE BEST REPRODUCTIVE QUALITY

USERS SHOULD CONSULT ALL THE PAGES REPRODUCED ON THE FICHE IN ORDER TO OBTAIN A COMPLETE READING OF THE TEXT.

REMARQUE IMPORTANTE CONCERNANT LES PAGES QUI SUIVENT

LES PAGES SUIVANTES ONT ÉTÉ REPRODUITES EN DOUBLE AFIN D'AMÉLIORER LA QUALITÉ DE REPRODUCTION

LES UTILISATEURS DOIVENT CONSULTER TOUTES LES PAGES REPRODUITES SUR LA FICHE AFIN D'OBTENIR LA LECTURE DU TEXTE INTÉGRAL

Micromedia
ProQuest

20 Victoria Street
Toronto, Ontario M5C 2N8
Tel.: (416) 362-5211
Toll Free: 1-800-387-2689
Fax: (416) 362-6161
Email: info@micromedia.on.ca

Depuis, la projection des parts professionnelles par industries est effectuée à partir du choix entre trois équations : le lissage exponentiel, une équation avec tendance linéaire et une équation avec tendance quadratique[7].

L'encadré 2.1 résume les étapes de production des projections nationales par professions.

Encadré 2.1 Étapes de production des projections nationales d'emploi du SPPC

1 Manipulation des données brutes :

a) Extraction de l'EPA des séries d'emplois par professions selon la Classification nationale des professions (CNP) à 3 chiffres et par industries.
b) Conversion des séries d'emplois en parts professionnelles.

2 Dérivation des projections de parts professionnelles :

a) Estimation et projection par lissage des parts de la CNP à 3 chiffres.
b) Ajustement pour garantir que toutes les projections sont positives.
c) Imposition de plancher ou plafond de croissance pour limiter la probabilité d'avoir des projections où la croissance (décroissance) serait invraisemblable (trop forte).
d) Normalisation des séries de parts à l'intérieur de chaque industrie pour garantir que la somme des parts soit égale à un.

3 Transformation des projections de parts en projections d'emplois :

a) Calcul de l'emploi par professions et industries en multipliant dans chaque industrie les parts projetées à l'emploi projeté provenant du scénario macro-industriel.
b) Calcul de la projection totale par professions en sommant l'emploi de chaque profession dans les 67 industries.

N.B : Il est important de noter que, depuis 1999, la conversion de l'emploi par profession selon la Classification type des professions (CTP) à la Classification nationale des professions (CNP) n'est plus nécessaire car les séries d'emplois par professions sont maintenant obtenues directement de Statistique Canada selon la CNP.

[7] Ce choix est basé sur les critères suivants : l'équation retenue doit minimiser la somme des carrés des résidus et au moins une des deux autres équations doit produire une projection dont le taux de croissance est du même signe. Lorsque ce choix s'arrête sur l'équation de forme quadratique, une moyenne est alors calculée avec cette dernière et l'équation linéaire si le taux de croissance de la projection est du même signe sans cela la moyenne est calculée avec l'équation de lissage exponentielle.

Depuis, la projection des parts professionnelles par industries est effectuée à partir du choix entre trois équations : le lissage exponentiel, une équation avec tendance linéaire et une équation avec tendance quadratique[7].

L'encadré 2.1 résume les étapes de production des projections nationales par professions.

Encadré 2.1 Étapes de production des projections nationales d'emploi du SPPC

1 Manipulation des données brutes :

a) Extraction de l'EPA des séries d'emplois par professions selon la Classification nationale des professions (CNP) à 3 chiffres et par industries.

b) Conversion des séries d'emplois en parts professionnelles.

2 Dérivation des projections de parts professionnelles :

a) Estimation et projection par lissage des parts de la CNP à 3 chiffres.

b) Ajustement pour garantir que toutes les projections sont positives.

c) Imposition de plancher ou plafond de croissance pour limiter la probabilité d'avoir des projections où la croissance (décroissance) serait invraisemblable (trop forte).

d) Normalisation des séries de parts à l'intérieur de chaque industrie pour garantir que la somme des parts soit égale à un.

3 Transformation des projections de parts en projections d'emplois :

a) Calcul de l'emploi par professions et industries en multipliant dans chaque industrie les parts projetées à l'emploi projeté provenant du scénario macro-industriel.

b) Calcul de la projection totale par professions en sommant l'emploi de chaque profession dans les 67 industries.

N.B : Il est important de noter que, depuis 1999, la conversion de l'emploi par profession selon la Classification type des professions (CTP) à la Classification nationale des professions (CNP) n'est plus nécessaire car les séries d'emplois par professions sont maintenant obtenues directement de Statistique Canada selon la CNP.

[7] Ce choix est basé sur les critères suivants : l'équation retenue doit minimiser la somme des carrés des résidus et au moins une des deux autres équations doit produire une projection dont le taux de croissance est du même signe. Lorsque ce choix s'arrête sur l'équation de forme quadratique, une moyenne est alors calculée avec cette dernière et l'équation linéaire si le taux de croissance de la projection est du même signe sans cela la moyenne est calculée avec l'équation de lissage exponentielle.

3. Premier enjeu : minimiser le risque d'introduire un biais statistique dans les projections

3.1 Méthode actuelle : le lissage des séries de parts professionnelles

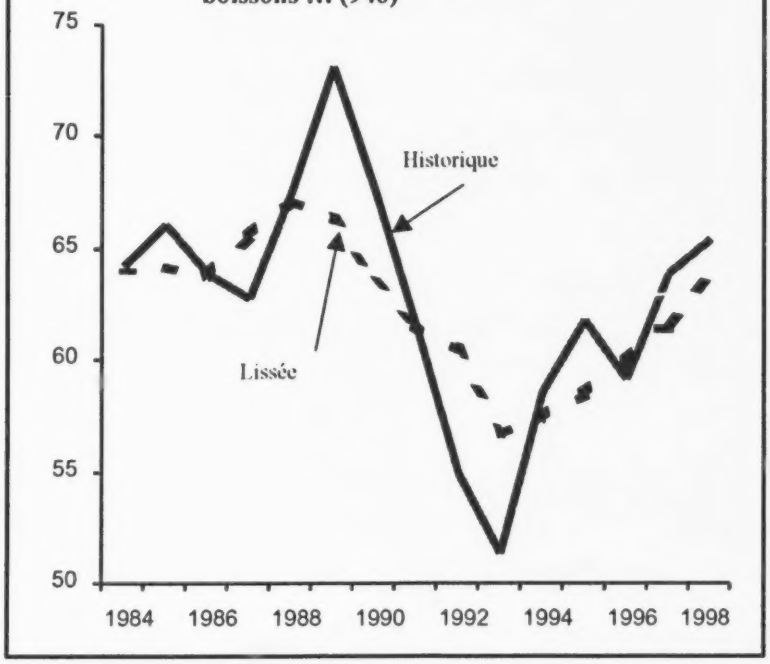
Au niveau national[8], le nombre de séries de parts par professions et par industries est égal à 9 313 soit le produit de 139 professions par 67 industries. L'estimation du nombre d'emplois pour chacune de ces séries provient de l'Enquête sur la population active, dont l'échantillon compte 53 000 ménages soit une moyenne d'un peu moins de 6 ménages enquêtés par observations. Ce haut niveau de désagrégation pour un échantillon de la taille de l'EPA engendre un niveau élevé de bruit statistique qui, pour certaines parts d'emplois, peut affecter la fiabilité de l'information utilisée. L'introduction du lissage, en 1995 par le SPPC, visait à minimiser ce bruit statistique présent dans les séries de parts professionnelles.

Le lissage fait diminuer la volatilité des séries d'emplois. Par contre, il n'améliore pas nécessairement la qualité de l'information relative aux mouvements tendanciels ou de court terme des séries de parts. De plus, le lissage peut provoquer une redistribution arbitraire des parts professionnelles à l'intérieur et au travers des 67 industries ce qui, du même coup, change le comportement historique des séries de parts. La conséquence de cette redistribution peut être faible au niveau de l'industrie mais lorsque agrégée, la somme des erreurs engendrées par le lissage dans chaque industrie peut occasionner d'importantes erreurs de projection.

De plus, le lissage ne permet pas de bien prendre en considération l'information de nature économique présente dans les séries de parts. Une importante conséquence du lissage est de faire disparaître certains mouvements de nature économique. Dans l'exemple présenté à la figure 3.1, la série lissée atteint son sommet en 1988, soit un an plus tôt que la série historique, et produit une baisse relativement deux fois moins importante lors de la récession du début des années 90 que celle réellement survenue dans cette profession. De plus, la série lissée manque totalement le ralentissement de l'activité économique qui s'est produit en 1996.

[8] Au niveau provincial, il y a un peu plus de 34 000 séries par provinces selon la CNP à 4 chiffres qui compte 509 professions.

Figure 3.1 Emplois (000) des conducteurs de machine dans la transformation des aliments, boissons ... (946)



3.2 Méthode alternative : utiliser un niveau d'agrégation plus élevé

Il existe une solution alternative pour remédier en partie à cette situation. Comme énoncé précédemment, le problème provient du lissage qui a été introduit pour diminuer la variabilité des séries de parts. Cette variabilité est le résultat d'un trop grand niveau de désagrégation, 67 industries et 139 professions. Une solution à ce problème est donc de réduire la dimension industrielle ou de diminuer le nombre initial de professions à projeter. La solution proposée vise ces deux aspects. Nous proposons de réduire la taille de l'espace industriel à 17 industries et de projeter, dans un premier temps, les professions de la CNP à 2 chiffres formées par 25 groupes. De cette manière, la projection initiale viserait à établir les grandes tendances des perspectives d'emplois. Par la suite, les professions à 3 chiffres seraient projetées et contraintes à sommer à la projection correspondante du groupe à 2 chiffres. Ainsi, le SPPC maintient la projection nationale des 139 professions de la CNP à 3 chiffres mais dans un espace industriel plus agrégé.

Supposons une agrégation de 17 industries et 25 groupes de professions de la CNP à 2 chiffres. Ceci réduirait à 425 le nombre de projections à effectuer au lieu de 9 313, soit 22 fois moins de

projections et de tendances à analyser. La comparaison de la moyenne et de l'écart-type des séries de ces deux échantillons démontre que les séries de parts du plus petit échantillon sont moins volatiles que celles de l'échantillon qui contient 9 313 séries (voir le tableau 3.1). En fait, les séries de parts des deux échantillons ont pratiquement le même écart-type mais la moyenne des 425 séries est un peu plus de quatre fois celle des 9 313 séries. Ainsi, il apparaît que les projections du SPPC seraient basées sur de l'information plus fiable en agrégeant l'espace industriel et en effectuant les projections initiales avec les groupes de la CNP à deux chiffres.

Tableau 3.1 Statistique moyenne des séries de parts

Nombre de séries	Moyenne	Écart-type
9 313	0,0096	0,0032
425	0,0406	0,0038

3.3 Agrégation industrielle : choix du niveau et stratégie d'implantation

Une plus grande agrégation industrielle vise à augmenter la fiabilité de l'information diffusée par le SPPC en diminuant le risque d'introduire un biais statistique et en concentrant les ressources analytiques disponibles sur un plus petit nombre de professions par industries. Dans ce cadre, deux questions se posent soit le choix du niveau d'agrégation et la stratégie à adopter pour mettre en place ce changement.

En ce qui concerne le niveau d'agrégation désiré, le SPPC propose d'utiliser un regroupement de 16 industries. Un tel niveau d'agrégation est déjà utilisé par Statistique Canada pour la publication des séries provinciales désaisonnalisées[9]. En outre, lors de l'élaboration du nouveau système de classification, le Système de classification des industries en Amérique du Nord (SCIAN)[10], Statistique Canada a réitéré qu'un regroupement de 16 industries est l'agrégation minimale pour fournir des données désaisonnalisées suffisamment fiable au niveau provincial.

[9] L'information mensuelle provinciale correspond à désagréger 120 fois (12 mois * 10 provinces) l'information nationale ce qui est près de la désagrégation du SPPC de 139 professions par industries.

[10] Le SCIAN a pour objectif de permettre les comparaisons industrielles entre les pays nord-américains et de rendre plus cohérente et actuelle la définition des industries. La nouvelle classification regroupe les branches d'activité en fonction des intrants et des processus de production communs, plutôt qu'en fonction des extrants, qui étaient à la base de la CTI 1980. Le nouveau système tient aussi compte des branches d'activité qui ont vu le jour depuis les années 70.

> Au niveau le plus agrégé, le SCIAN compte 20 secteurs, par comparaison aux 18 divisions de la classification de la CTI 1980. Même ce niveau de détail est trop élevé pour fournir des estimations désaisonnalisées suffisamment fiables pour toutes les provinces. De la même façon que l'on a procédé pour la CTI 1980, l'EPA a regroupé certains secteurs a des fins de publication de données mensuelles désaisonnalisées, faisant passer le nombre de secteurs de 20 à 16.
>
> (Statistique Canada, *Le point sur la population active*, printemps 1999, Vol. 3, no 2, N° 71-005-XPB.)

En ce qui concerne la stratégie à adopter pour implanter ce changement, l'objectif premier du SPPC est d'adopter le regroupement selon le SCIAN. Toutefois, un tel regroupement ne peut pas être effectué immédiatement par le SPPC car le scénario macroéconomique et le recensement de 1996 sont définis selon la CTI 1980. En effet, le scénario macroéconomique basé sur le SCIAN devrait être disponible au cours des prochaines années, tandis que l'information du recensement de 2001 ne sera pas disponible avant 2003.

Étant donné les différentes contraintes reliées à l'adoption immédiate du SCIAN, nous proposons d'adopter l'agrégation suggérée au tableau A1 de l'annexe A de manière transitoire en attendant la disponibilité complète de l'information du SCIAN en 2003[11]. Notons que le regroupement de la CTI 1980 proposé par le SPPC diffère légèrement des 16 industries de Statistique Canada : l'industrie manufacturière est divisée en deux, biens durables et non durables, et nous regroupons l'industrie de la pêche et de la transformation du poisson ensemble car ces deux industries sont étroitement reliées. Ce regroupement se rapproche dans une large mesure à celui du SCIAN (voir le tableau A2 de l'annexe A).

Il sera toujours possible de désagréger à nouveau une partie ou la totalité de ces 16 industries en fonction des besoins du SPPC et de ses partenaires en utilisant l'information du dernier recensement.

[11] Cette transition pourrait s'effectuer avant, au moment où il sera possible d'obtenir un scénario macroéconomique selon le SCIAN et à condition que le recensement de 1996 soit converti de la CTI 1980 au SCIAN.

4. Deuxième enjeu : mieux prendre en compte l'information de nature économique

4.1 Méthode actuelle versus méthode alternative

Pour remplacer les équations de lissage, les équations alternatives devront, dans la mesure du possible, considérer deux réalités du marché du travail qui influencent largement le comportement des séries d'emplois par professions et industries : certaines professions sont substituts, d'autres sont complémentaires et le cycle économique influence l'évolution de certaines parts. En d'autres mots, le modèle doit permettre aux parts de varier[12] et doit inclure une composante qui prend en considération l'influence du cycle économique sur certaines professions.

Pour les fins du présent exercice, deux familles de modèles seront analysées, voir l'encadré 4.1. La première famille n'incorpore pas de tendance déterministe dans ces équations(1a et 2a) et la seconde incorpore une tendance déterministe dans les équations (1b et 2b). Les équations sont écrites en différence première. Nous supposons que la différence première rend stationnaires[13] les séries de parts professionnelles. Cette hypothèse implique que la projection sur la période 1999-2025 ne devrait pas exploser.

Encadré 4.1 Équations de projection

Équations sans tendance	**Équations avec tendance**
1a. $\Delta X_t = \alpha_1 \Delta X_{t-1} + \varepsilon_t$	**1b.** $\Delta X_t = \alpha_0 + \alpha_1 \Delta X_{t-1} + \varepsilon_t$
2a. $\Delta X_t = \alpha_1 \Delta X_{t-1} + \alpha_2 \Delta OG_{t-1} + \varepsilon_t$	**2b.** $\Delta X_t = \alpha_0 + \alpha_1 \Delta X_{t-1} + \alpha_2 \Delta OG_{t-1} + \varepsilon_t$

où OG est l'output gap, les déviations du PIB par rapport à sa tendance estimée par un filtre HP.

[12] Les effets de substitution et de complémentarité sont présents dans l'évolution historique des séries de parts. Par contre, la modélisation de ces effets requiert des travaux de recherche supplémentaires avant que le SPPC ne puisse l'implanter explicitement dans son modèle de demande de travail.

[13] Une série est stationnaire lorsque sa moyenne est constante dans le temps et que sa variance est indépendante du niveau de la série. Il existe des tests formels pour vérifier les hypothèses de stationnarité. Étant donné la grande quantité de séries à projeter, il devient impossible d'effectuer tous ces tests. De plus, la petite taille de l'échantillon (15 années, 1984-98) limiterait la puissance de ces tests.

4. Deuxième enjeu : mieux prendre en compte l'information de nature économique

4.1 Méthode actuelle versus méthode alternative

Pour remplacer les équations de lissage, les équations alternatives devront, dans la mesure du possible, considérer deux réalités du marché du travail qui influencent largement le comportement des séries d'emplois par professions et industries : certaines professions sont substituts, d'autres sont complémentaires et le cycle économique influence l'évolution de certaines parts. En d'autres mots, le modèle doit permettre aux parts de varier[12] et doit inclure une composante qui prend en considération l'influence du cycle économique sur certaines professions.

Pour les fins du présent exercice, deux familles de modèles seront analysées, voir l'encadré 4.1. La première famille n'incorpore pas de tendance déterministe dans ces équations(1a et 2a) et la seconde incorpore une tendance déterministe dans les équations (1b et 2b). Les équations sont écrites en différence première. Nous supposons que la différence première rend stationnaires[13] les séries de parts professionnelles. Cette hypothèse implique que la projection sur la période 1999-2025 ne devrait pas exploser.

Encadré 4.1 Équations de projection

Équations sans tendance	**Équations avec tendance**
1a. $\Delta X_t = \alpha_1 \Delta X_{t-1} + \varepsilon_t$	**1b.** $\Delta X_t = \alpha_0 + \alpha_1 \Delta X_{t-1} + \varepsilon_t$
2a. $\Delta X_t = \alpha_1 \Delta X_{t-1} + \alpha_2 \Delta OG_{t-1} + \varepsilon_t$	**2b.** $\Delta X_t = \alpha_0 + \alpha_1 \Delta X_{t-1} + \alpha_2 \Delta OG_{t-1} + \varepsilon_t$

où OG est l'output gap, les déviations du PIB par rapport à sa tendance estimée par un filtre HP.

[12] Les effets de substitution et de complémentarité sont présents dans l'évolution historique des séries de parts. Par contre, la modélisation de ces effets requiert des travaux de recherche supplémentaires avant que le SPPC ne puisse l'implanter explicitement dans son modèle de demande de travail.

[13] Une série est stationnaire lorsque sa moyenne est constante dans le temps et que sa variance est indépendante du niveau de la série. Il existe des tests formels pour vérifier les hypothèses de stationnarité. Étant donné la grande quantité de séries à projeter, il devient impossible d'effectuer tous ces tests. De plus, la petite taille de l'échantillon (15 années, 1984-98) limiterait la puissance de ces tests.

L'équation 1a correspond à un modèle simple dans lequel la valeur projetée d'une part professionnelle dépend de sa valeur passée. La valeur du coefficient α_1 indique le niveau de persistance[14] associé aux mouvements de la série de parts estimée. Lorsque la valeur du coefficient tend vers 1, il y a beaucoup de persistance temporelle dans le comportement de la série. Lorsque cette valeur tend vers 0, il y a peu ou pas de persistance temporelle associée aux mouvements de la série. On devrait s'attendre à ce que la persistance des mouvements soit élevée pour une série de parts professionnelles qui aurait augmenté (diminué) de période en période. Au contraire, une série de parts affectée par des périodes de croissance et de décroissance aurait une persistance beaucoup plus faible.

L'équation 1b incorpore une constante α_0 qui correspond au niveau moyen de la série en différence première. Sur l'horizon de projection, cette constante s'additionne à chaque période de projection supplémentaire agissant ainsi de la même manière qu'une tendance. Par conséquent, les équations incluant une constante génèrent des projections de parts professionnelles qui augmenteront ou diminueront tout au long de la période de projection.

Les équations 2 sont une variante des équations 1. La différence provient de l'ajout d'une composante cyclique qui capte l'influence probable du cycle économique sur l'évolution des parts professionnelles. Lorsque le coefficient associé à la variable cyclique est égal à zéro, les équations 2 produisent les mêmes résultats que les équations 1. Lorsque ce coefficient est significativement différent de zéro, le cycle économique influence l'évolution de cette part professionnelle. Cette influence est prise en considération sur toute la période de projection[15].

Les équations avec tendance sont associées à des modèles où plusieurs parts[16] varieront tout au long de la période de projection. Les équations sans tendance produiront des projections à mi-

[14] Le niveau de persistance détermine la vitesse à laquelle la croissance de la part projetée converge vers 0. La vitesse de convergence correspond au nombre de périodes écoulées avant que la série projetée cesse de croître sur l'horizon de projection. Plus la persistance est élevée, plus la convergence vers zéro est lente et il faut plusieurs périodes de projection avant que la part professionnelle arrête sa progression. Par exemple, si le coefficient α_1 était égal à 0,7, il faudrait un peu plus de dix ans avant que la part devienne pratiquement fixe. Avec un coefficient de 0,7, l'effet égal 0,7 à la première période de projection, à la deuxième période l'effet est de 0,49 soit 0,7 * 0,7 où encore $0,7^2$ et ainsi de suite. L'effet additionnel sur la croissance de la part à la dixième période de projection sera de $0,7^{10}$ soit 0,03. Avec un coefficient α_1 de 0,3, il ne faudrait que trois ou quatre ans avant que la part cesse son évolution sur la période de projection. Ce processus naturel de convergence permet d'éliminer l'intervention manuelle qui consiste à imposer un plafond ou un plancher de croissance, voir l'étape 2 c de l'encadré 2.1.

[15] Nous utilisons le PIB historique et projeté du scénario macroéconomique pour calculer la composante cyclique entre 1984 et 2008.

[16] Lorsque la tendance est non-significative la série de parts sera plutôt fixe sur la période de projection.

chemin entre un modèle à part variable et un modèle à part fixe. La durée de la période d'évolution d'une part est directement reliée au niveau de persistance de cette part. Lorsque la persistance est élevée la part évoluera pendant plusieurs périodes et sera fixe par la suite. Ce comportement est cohérent avec l'idée qu'à moyen terme on peut prétendre connaître en partie la direction dans laquelle une série peut évoluer. Par contre, à long terme il serait prétentieux de croire que nous connaissons cette information. Ainsi, il est prudent de maintenir la part fixe à long terme.

4.2 Évaluation de la performance prévisionnelle au niveau national

La méthodologie actuelle et les 4 équations proposées ont été estimées en utilisant les données de l'EPA sur la période 1984-96 et projetées pour les années 1997 et 1998[17]. Pour les fins de l'évaluation des équations actuelles et proposées, les estimations sont effectuées avec le total (pas d'espace industriel) des professions. Le choix de l'absence d'espace industriel découle du désir d'effectuer l'évaluation avec des séries qui contiennent le moins de bruit statistique possible. Cette considération est importante pour la solidité des résultats de l'évaluation.

L'estimation et la projection des équations proposées sont effectuées, dans un premier temps, avec chacun des 25 groupes de professions de la CNP à 2 chiffres. Par la suite, la projection des groupes de la CNP à 3 chiffres est dérivée. La méthodologie utilisée avec les équations proposées pour obtenir les projections de la CNP à 3 chiffres à partir des projections de la CNP à 2 chiffres est expliquée à l'annexe B.

L'évaluation est effectuée à partir de cinq critères[18] : l'erreur moyenne de projection (EMP), le coefficient d'inégalité de Theil, le BIAIS qui indique l'erreur systématique de projection, la VARIANCE qui indique la capacité du modèle à reproduire la variabilité de la série observée et la proportion de la COVARIANCE qui mesure l'erreur non systématique soit la partie qui ne peut être attribuable au BIAIS et à la VARIANCE. Les quatre premiers critères doivent être minimisés et le dernier doit être maximisé.

[17] Ce choix se justifie par le fait que nous disposons de très peu d'observations pour effectuer l'estimation. Une période plus longue aurait permis une période de projection plus longue pour les fins de l'évaluation.
[18] Les critères statistiques utilisés pour l'évaluation des équations sont présentés à l'annexe C.

Les résultats de l'évaluation, présentés au tableau 4.1, indiquent que les quatre équations proposées obtiennent en général de meilleurs résultats d'évaluation que ceux obtenus avec la méthodologie actuelle. Les trois premiers critères obtiennent de meilleurs résultats avec les équations proposées. Par contre, la méthodologie actuelle obtient le meilleur résultat en regard à la variance et il est impossible de discriminer entre les résultats du dernier critère.

Tableau 4.1 Critères d'évaluation des projections, moyenne des 139 professions de la CNP à 3 chiffres, total des industries

Équation	EMP	THEIL	BIAIS	VARIANCE	COVA
actuelle	0,00028 (5)	0,04224 (5)	0,63191 (5)	0,23579 (1)	0,13230 (4)
1a.	0,00018 (2)	0,02904 (2)	0,50000 (2)	0,37941 (5)	0,12059 (5)
1b.	0,00019 (4)	0,03077 (4)	0,50000 (2)	0,33894 (2)	0,16106 (1)
2a.	0,00017 (1)	0,02851 (1)	0,49999 (1)	0,36166 (4)	0,13834 (3)
2b.	0,00018 (3)	0,03007 (3)	0,50000 (3)	0,34697 (3)	0,15303 (2)

Période d'estimation 1984-96, période d'évaluation 1997-98

Sur la base de ces critères d'évaluation, il apparaît que les équations proposées offrent de meilleures projections que celles obtenues avec la méthode actuellement utilisée par le SPPC. Parmi les équations proposées et en se basant sur les trois premiers critères, l'équation sans tendance linéaire et avec une composante cyclique (éq. 2a) offre les meilleurs résultats d'évaluation. De plus, cette équation prend en considération l'enjeu relié à l'influence probable du cycle économique sur l'évolution de certaines parts professionnelles. Dans la prochaine section, nous évaluerons la performance prévisionnelle de l'équation 2a au niveau des projections provinciales.

4.3 Évaluation de la performance prévisionnelle au niveau provincial

Pour les fins de l'évaluation, la performance prévisionnelle de l'équation 2a sur les projections provinciales sera évaluée avec les professions de la CNP à 3 chiffres étant donné que les professions à 4 chiffres sont la distribution des groupes correspondants à 3 chiffres. Il est important de noter que le changement méthodologique proposée ne modifie aucunement le niveau de détail des projections provinciales produites par le SPPC, soit les 511 professions de la CNP à 4 chiffres.

4.3.1 Dérivation des projections provinciales à partir des projections nationales : rappel de la méthodologie actuelle

Pour obtenir les projections provinciales d'emplois par professions et industries, la méthodologie actuellement utilisée par le SPPC est basée sur trois éléments : la projection nationale (CNP à 3 chiffres) des parts par professions et industries, les parts provinciales par professions et industries selon la CNP à 4 chiffres et l'emploi des scénarios macro-industriels provinciaux. La dérivation des projections provinciales s'effectue en trois étapes :

1. **Création des séries de parts de la CNP à 4 chiffres par professions et industries pour chaque province** : ajustement du niveau des séries nationales de parts projetées de la CNP à 3 chiffres à celui des parts provinciales des professions correspondantes de la CNP à 4 chiffres provenant des recensements provinciaux de 1996.

2. **Normalisation** : les parts provinciales à 4 chiffres, obtenues à l'étape 1, sont normalisées pour garantir que la somme des parts égale 1 à l'intérieur de chaque industrie.

3. **Emploi provincial par professions et industries** : multiplication des séries de parts provinciales à 4 chiffres au scénario d'emploi macro-industriel de la province correspondante.

Il est important de noter que la tendance des parts provinciales à 3 chiffres est exactement la même que la tendance nationale à 3 chiffres. Ainsi, dans une large mesure, les projections provinciales et nationales ont des comportements assez semblables. Les différences d'emplois par professions et industries qui existent entre les projections nationales et provinciales proviennent de l'emploi des scénarios macro-industriels et du niveau des parts provinciales à 4 chiffres qui diffèrent d'une province à l'autre.

4.3.2 Évaluation des projections

Trois méthodes de projections provinciales sont évaluées dans cette section : la méthode actuelle de lissage, l'équation 2a de la section 4 estimée séparément avec des séries nationales et avec des séries provinciales d'écarts de production. La comparaison de la performance prévisionnelle des équations utilisant des séries différentes d'écarts de productions visera à déterminer si l'estimation et la projection de séries *nationales* de parts avec des séries d'écarts de productions *provinciales* entraîne un biais additionnelle dans la projection. Si la performance entre ces deux

Tableau 4.2 Critères d'évaluation des projections, moyenne des 139 professions de la CNP à 3 chiffres, total des industries

	REMC	THEIL	BIAIS	VARIANCE	COVA
Terre-Neuve					
Actuelle (lissage)	0,00061	0,08983	0,74735	0,09081	0,16184
Nationale (PIB national)	0,00037	0,04488	0,67563	0,11531	0,20905
Provinciale (PIB provincial)	0,00036	0,04586	0,67740	0,11507	0,20753
Île-du-Prince-Edward					
Actuelle (lissage)	0,00063	0,09560	0,72799	0,08111	0,19090
Nationale (PIB national)	0,00036	0,05209	0,63158	0,11713	0,25129
Provinciale (PIB provincial)	0,00035	0,05357	0,61678	0,12990	0,25332
Nouvelle-Écosse					
Actuelle (lissage)	0,00046	0,06259	0,74421	0,08367	0,17212
Nationale (PIB national)	0,00035	0,04236	0,65881	0,11124	0,22995
Provinciale (PIB provincial)	0,00036	0,04462	0,66005	0,10630	0,23365
Nouveau-Brunswick					
Actuelle (lissage)	0,00054	0,07185	0,73030	0,08797	0,18173
Nationale (PIB national)	0,00035	0,04191	0,65364	0,11281	0,23355
Provinciale (PIB provincial)	0,00037	0,04408	0,64305	0,12119	0,23576
Québec					
Actuelle (lissage)	0,00038	0,05029	0,68119	0,11212	0,20669
Nationale (PIB national)	0,00036	0,04295	0,64975	0,11135	0,23889
Provinciale (PIB provincial)	0,00036	0,04361	0,65106	0,10783	0,24112
Ontario					
Actuelle (lissage)	0,00038	0,05054	0,66436	0,11667	0,21897
Nationale (PIB national)	0,00036	0,04444	0,63067	0,11970	0,24963
Provinciale (PIB provincial)	0,00038	0,04594	0,64323	0,11335	0,24342
Manitoba					
Actuelle (lissage)	0,00041	0,05909	0,71643	0,09949	0,18408
Nationale (PIB national)	0,00034	0,04250	0,64326	0,11980	0,23694
Provinciale (PIB provincial)	0,00038	0,04522	0,64976	0,11675	0,23349
Saskatchewan					
Actuelle (lissage)	0,00043	0,06678	0,72911	0,08524	0,18565
Nationale (PIB national)	0,00032	0,04311	0,66932	0,10683	0,22385
Provinciale (PIB provincial)	0,00033	0,04179	0,65820	0,10966	0,23214
Alberta					
Actuelle (lissage)	0,00042	0,06014	0,71371	0,08870	0,19760
Nationale (PIB national)	0,00034	0,04570	0,66501	0,09801	0,23698
Provinciale (PIB provincial)	0,00035	0,04593	0,65412	0,09908	0,24680
Colombie-Britannique					
Actuelle (lissage)	0,00046	0,05891	0,71618	0,10147	0,18235
Nationale (PIB national)	0,00035	0,04259	0,65416	0,10862	0,23722
Provinciale (PIB provincial)	0,00035	0,04393	0,67954	0,09914	0,22131

équations est comparable, les séries d'écarts de productions provinciales seront utilisées ce qui introduira un troisième élément de variabilité propre à chaque province, les deux autres étant les poids de recensement et l'emploi du scénario macro-industriel provincial. Les trois méthodes sont estimées sur la période 1984-96 et projetées pour les années 1997 et 1998.

Les projections provinciales sont évaluées avec les mêmes critères d'évaluation que ceux utilisés à la section 4.1. Pour obtenir la projection provinciale des parts, la projection des trois méthodes est, dans un premier temps, multipliée aux scénarios provinciaux d'emplois macro-industriels ce qui génère l'emploi provincial par professions et industries[19]. Par la suite, l'emploi total par professions est calculé en effectuant la somme au travers des industries du SPPC. Finalement, les parts projetées sont obtenues en divisant l'emploi total de chaque profession par l'emploi total provincial. Ces projections sont comparées avec l'historique provincial calculé en multipliant les parts nationales aux scénarios provinciaux d'emplois macro-industriels, par la suite, en sommant l'emploi par professions au travers des industries et en divisant le total de chaque profession par l'emploi total de la province pour obtenir la part provinciale historique.

Les résultats confirment que la nouvelle méthode obtient de meilleurs résultats d'évaluation que ceux obtenus avec la méthode actuelle de lissage (voir le tableau 4.2). Cependant, les résultats d'évaluation ne permettent pas de discriminer entre la nouvelle méthode estimée avec les séries nationales et celle estimée avec les séries provinciales d'écarts de production. La performance prévisionnelle de ces deux équations est très comparable. Ainsi, les séries d'écarts provinciales seront utilisées pour l'estimation et la projection des séries de parts de la CNP à 3 chiffres dans l'espace provinciale, ce qui introduira du même coup une troisième source de variabilité propre à chaque province.

[19] Dans l'évaluation des méthodes de projections nationales, nous n'avions pas fait usage de l'espace industriel car, à ce moment, notre préoccupation était de déterminer quelle méthode offrait les meilleures performances de projections. Par contre, dans l'évaluation provinciale, nous faisons usage de l'espace industriel pour faire ressortir clairement les implications de l'utilisation, dans l'équation 2 a, des séries industrielles d'écarts de production nationales comparativement à l'usage de séries industrielles d'écarts de production provinciales.

5. Comparaison des projections : méthode actuelle versus proposée

À la section précédente, à partir de critères statistiques, nous avons démontré la supériorité prévisionnelle de la méthodologie proposée. Dans cette section, nous comparons les projections obtenues à partir de la méthodologie actuelle et avec celle de la méthodologie proposée sur la période 1999-2008. Les deux méthodologies utilisent un cadre différent pour estimer et projeter le signal économique des séries de parts. La méthodologie actuelle utilise des techniques statistiques de lissage qui redistribuent arbitrairement l'emploi par professions sur la période historique. Pour sa part, la méthodologie proposée modélise l'information économique contenue dans le comportement historique des séries de parts afin de mieux en projeter l'évolution future.

Malgré les différences méthodologiques qui existent entre les deux approches, les projections obtenues évoluent dans la même direction mais à des taux de croissance différents. Le fait que la méthodologie proposée préserve le comportement historique des séries de parts permet d'anticiper que les projections qui en sont dérivées devraient mieux refléter l'évolution future des séries de parts.

La demande d'expansion et le taux de croissance annuel moyen sont comparés entre les deux méthodologies sur trois périodes de 5 ans : la dernière période historique 1984-98 et deux périodes de projections 1999-03 et 2004-08. Les résultats pour les cinq niveaux de compétences sont présentés à la figure et au tableau 5.1. La comparaison des 25 groupes de professions de la CNP à 2 chiffres est présentée au tableau et à la figure D.1 de l'annexe D.

Entre 1994 et 1998, la demande d'expansion des gestionnaires, obtenues avec la méthodologie actuelle, a été plus grande de 51 000 emplois que celle obtenue avec la méthodologie proposée. Cette différence est entièrement attribuable à la méthode actuelle qui redistribue arbitrairement l'emploi sur la période historique. La différence dans la projection de la demande d'expansion de ce groupe, 45 000 emplois sur la période 1999-2003 et 56 000 sur la période 2004-08, s'explique notamment par la différence de comportement sur la période historique. Le plafonnement de la croissance de l'emploi en 1997-98 est interprété par la méthodologie proposée comme un ralentissement de la croissance future des parts professionnelles des groupes qui composent le groupe des gestionnaires. Par contre, la méthodologie actuelle manque totalement ce ralentissement et produit une projection qui se comporte comme si cet événement ne s'était

jamais produit. Plus précisément, la méthodologie actuelle estimait à 2,3 % la croissance annuelle moyenne des gestionnaires sur la période 1994-98 et 1999-2003 contre 1,7 % et 1,9 % pour les périodes correspondantes avec la méthodologie proposée.

Tableau 5.1 Comparaison des projections : méthode actuelle vs méthode proposée

	Demande d'expansion (000)			Taux de croissance annuel moyen		
	1994-98	1999-03	2004-08	1994-98	1999-03	2004-08
Gestionnaires						
Actuelle	168,5	188,7	168,8	2,3	2,3	1,9
Proposée	117,8	143,9	112,6	1,7	1,9	1,3
Différence	50,7	44,8	56,2	0,6	0,4	0,6
Compétences A						
Actuelle	334,2	271,0	221,1	3,2	2,2	1,7
Proposée	345,5	166,9	172,2	3,3	1,4	1,4
Différence	-10,3	114,2	48,9	-0,1	0,8	0,3
Compétences B						
Actuelle	216,0	355,7	325,7	1,0	1,6	1,4
Proposée	282,3	371,8	320,0	1,3	1,6	1,3
Différence	-66,3	-16,1	5,7	-0,3	0,0	0,1
Compétences C						
Actuelle	406,2	265,6	267,5	1,9	1,2	1,1
Proposée	408,8	340,6	341,9	2,0	1,5	1,4
Différence	-2,6	-75,0	-74,4	-0,1	-0,3	-0,3
Compétences D						
Actuelle	185,0	97,3	111,2	2,3	1,1	1,2
Proposée	147,5	146,9	139,2	1,8	1,7	1,5
Différence	37,5	-49,6	-28,0	0,5	-0,6	-0,3

Pour les emplois de compétences A, la différence de la demande d'expansion, entre les deux méthodologies, est de 114 000 et de 49 000 respectivement au cours des périodes 1999-2003 et 2004-08. Ces différences proviennent principalement des groupes du personnel professionnel en gestion des affaires (gr. 11) et des sciences naturelles et appliquées (gr. 21). Dans le cas des professionnels en gestion des affaires, une grande partie de la différence de projection découle de la différence de comportement historique de la série de parts. En effet, la méthodologie proposée prend en considération les mouvements cycliques observables au début des années 90. Ceci implique un ajustement de nature cyclique au début de la période de projection qui influence par la suite la direction et le taux de croissance de la séries de parts. Chez les professionnels en science naturelle et appliquée, la série de parts a connu une forte croissance entre 1996 et 1998 causée en grande partie par le problème du bogue de l'an 2000. Noter que cette croissance a été supérieure à celle observée entre 1984 et 1995. Cette croissance ponctuelle a pour conséquence

de redresser fortement la tendance estimée et extrapolée par la méthodologie actuelle. Les deux méthodes produisent tout de même une projection à la hausse de l'emploi des professionnels en science naturelle et appliquée mais à des taux de croissance différents. La croissance produite par la méthodologie proposée se rapproche du comportement observé sur la période 1984-95.

La projection des emplois de niveau de compétences B obtenue avec les deux méthodologies donne des résultats très similaires. Par contre, il existe des différences sur la période de projection à l'intérieur de ce niveau de compétences. La méthodologie proposée produit une plus forte croissance (1,0 et 0,4 unité de pourcentage) que la méthodologie actuelle pour le personnel spécialisé en administration et en travail de bureau (gr. 12) et une croissance plus faible (-0,3 et -0,4 unité de pourcentage) pour le personnel spécialisé du secteur primaire (gr. 82).

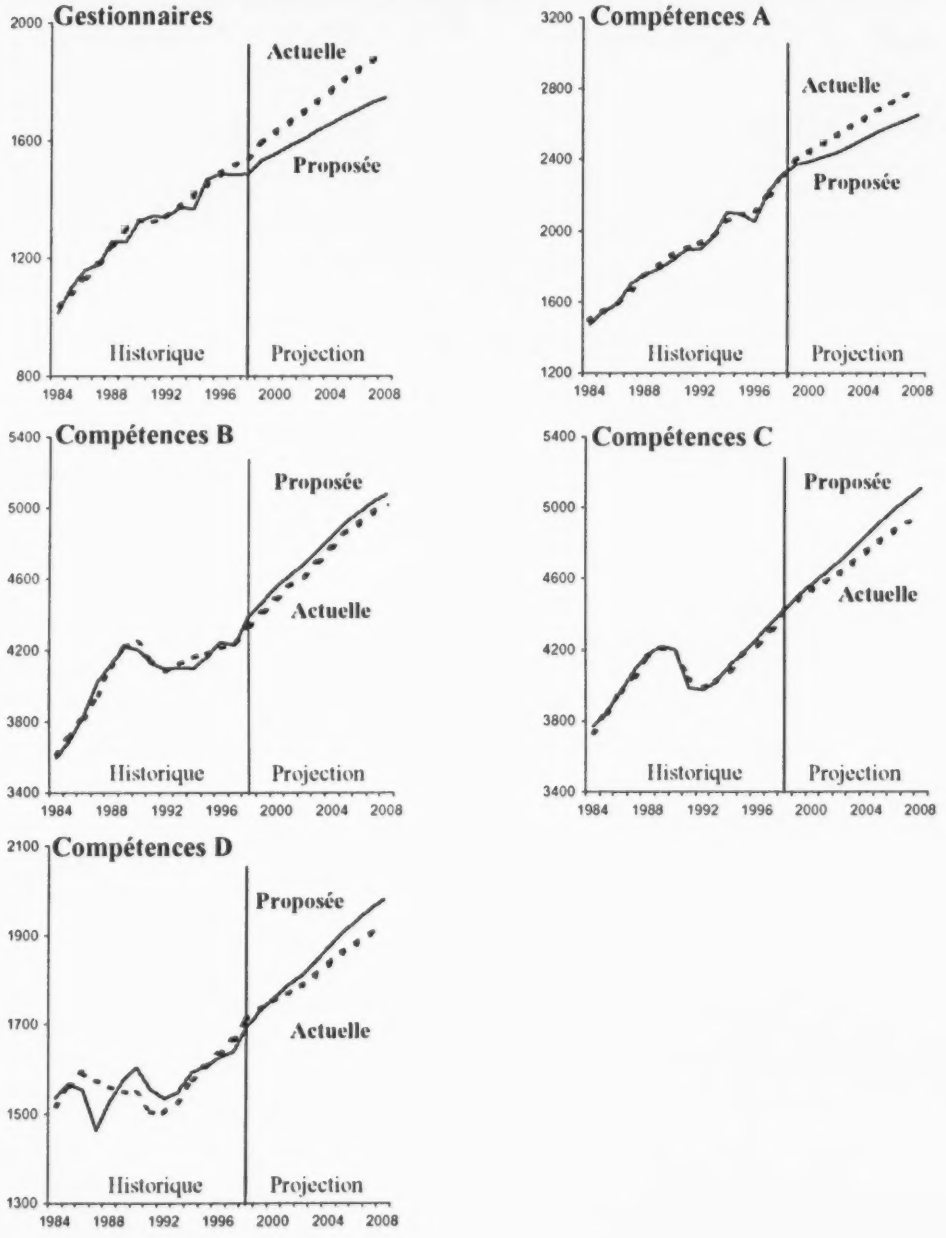
Pour les emplois de niveau de compétences C, la demande d'expansion projetée est plus grande de 75 000 emplois sur la période 1999-2003 et 2004-08 avec la méthodologie proposée qu'avec la méthodologie actuelle. Cette différence provient presque entièrement de la projection du personnel de bureau (gr. 14). Une partie de cette différence est expliquée par une croissance différente sur la période historique –0,3 % avec la méthode proposée contre –0,8 % avec la méthode actuelle sur la période 1994-98. Le reste de cette différence provient du traitement du signal économique par la méthodologie proposée qui a pour effet de ralentir nettement la décroissance de la part de ce groupe sur la période de projection. Par contre, la méthodologie actuelle poursuit la décroissance de la part de ce groupe à un rythme plus rapide.

Selon la méthode actuelle, la croissance moyenne des emplois de niveau de compétences D passera de 2,3 % sur la période 1994-98 à 1,1 % et 1,2 % sur les deux périodes de projections comparativement à des croissances de 1,8 %, 1,7 % et 1,5 % au cours des mêmes périodes avec la méthodologie proposée. Une fois de plus, les différences historiques se traduisent par des projections différentes. La principale différence provient du groupe du personnel élémentaire de la vente et des services (gr. 66) pour lequel la méthodologie proposée projette une légère augmentation de la part de l'emploi de ce groupe contre une baisse de la part de l'emploi avec la méthodologie actuelle.

En résumé, l'utilisation d'un cadre méthodologique différent explique les différences de comportement observées sur la période historique et sur la période de projection entre les deux approches. Le fait que la méthodologie proposée préserve le comportement historique des séries

d'emplois et modélise l'information économique permet d'anticiper que les projections qui en sont dérivées refléteront mieux l'évolution future des séries d'emplois par professions et industries.

Figure 5.1 Emplois (000) par niveau de compétences



6. Conclusions et développements futurs

Cette analyse visait à répondre aux deux questions suivantes :

- La méthodologie actuelle permet-elle de bien prendre en considération l'information de nature économique contenue dans les séries d'emplois par professions?
- Est-ce que le haut niveau actuel de désagrégation, 67 industries par 139 professions, est approprié pour minimiser le risque d'introduire un biais dans les projections étant donné la faible taille de l'Enquête sur la population active (53 000 ménages)?

À la première question, l'analyse a démontré que la méthodologie actuellement utilisée par le SPPC, le lissage, ne permet pas de bien prendre en considération l'information de nature économique contenue dans les séries d'emplois par professions et industries. Une nouvelle méthodologie a donc été proposée et évaluée à la section 4. Une analyse de la performance prévisionnelle de ces nouveaux modèles démontre qu'une équation incluant une composante cyclique produit de meilleures projections que l'équation de lissage actuellement utilisée par le SPPC, cela tant au niveau national que provincial. De plus, il a été démontré que le modèle proposé permet de mieux refléter l'amplitude des mouvements de nature économique qui gouvernent le comportement de certaines séries de parts par professions et industries sans modifier arbitrairement le comportement historique des séries.

À la deuxième question, l'analyse suggère que le niveau actuel de désagrégation est inadéquat pour minimiser le risque d'introduire un biais dans les projections. La méthode actuelle du SPPC produit 9 313 projections de parts. L'information sur ces séries de parts provient de l'EPA, une enquête de Statistique Canada dont l'échantillon regroupe à peine 53 000 ménages ou un peu moins de 6 ménages par séries d'emplois par professions et industries. Ainsi, ces séries sont affectées par un haut niveau de bruit statistique qui a entraîné l'introduction du lissage par le SPPC. Pour remédier à cette situation, l'analyse propose de réduire l'espace industriel à 17 industries et de projeter, dans un premier temps, les parts professionnelles des 25 grands groupes de professions de la CNP à 2 chiffres et, par la suite, les groupes de la CNP à 3 chiffres. De cette manière, les 425 projections initiales (17 industries et 25 groupes de professions) viseraient à établir les grandes tendances des perspectives d'emplois en plus de diminuer par 22 fois le

nombre de tendances à analyser. Les statistiques comparatives de ces deux échantillons (9 313 vs. 425 séries) appuient notre démarche d'agrégation.

Cette analyse conduit aux recommandations suivantes pour effectuer les prochaines projections professionnelles du SPPC :

1. Utiliser une équation sans tendance linéaire et avec une composante prenant en considération l'influence probable du cycle économique et de la persistance temporelle (équation 2a) pour remplacer la méthode actuelle de projection des parts du SPPC.

2. Diminuer le nombre de professions pour effectuer la première phase de projection, permettant ainsi d'établir les grandes tendances des perspectives d'emplois, et la dimension de l'espace industriel pour amoindrir le niveau de bruit statistique présent dans les séries de parts.

En plus d'augmenter l'acuité des projections de parts, les recommandations proposées permettent de garder le même niveau de détail des projections d'emplois par professions que ceux de la méthodologie actuelle.

Afin de modéliser les interactions qui existent entre certaines professions, le SPPC entreprendra des travaux de recherches visant à mieux comprendre la segmentation du marché du travail au niveau industriel et professionnel. Ces travaux viseront à mieux comprendre les similarités et les différences de comportement de certaines professions et la mobilité interprofessionnelle et interindustrielle à l'intérieur et entre les différents groupes de professions.

Annexe A

Agrégation industrielle proposée

Tableau A1 Agrégation proposée

	Numéro d'industries du SPPC (67)
1 : Agriculture	1
2 : Pêche et piégeage	2, 10
3 : Exploitation forestière	3
4 : Mines	4, 5, 6, 7, 8, 9
5 : Biens non-durables	11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23
6 : Biens durables	24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36
7 : Construction	37
8 : Transport	38, 39, 40, 41, 42, 43, 44
9 : Communications	45, 46, 47
10 : Services publics	48, 49, 50
11 : Commerce	51, 52
12 : Finances, assur. immob.	53
13 : Services professionnels	54, 55, 56
14 : Administrations publiques	57, 58, 59
15 : Enseignement	60
16 : Services de santé	61, 62, 63
17 : Vente et services personnels	64, 65, 66, 67

Tableau A2 Seize industries selon le Système de classification des industries de l'Amérique du Nord

1 : Agriculture
2 : Foresterie, pêche, mines, pétrole et gaz
3 : Services publics
4 : Construction
5 : Fabrication (peut être désagrégé en biens durables et non-durables)
6 : Commerce
7 : Transport et entreposage
8 : Finance, assurances, immobilier et location
9 : Services professionnels, scientifiques et techniques
10 : Gestion d'entreprises, services administratifs et autres services de soutien
11 : Services d'enseignement
12 : Soins de santé et assistance sociale
13 : Information, culture et loisirs
14 : Hébergement et services de restauration
15 : Autres services
16 : Administrations publiques

Annexe B

Projection des parts de la CNP à 3 chiffres à partir des groupes de la CNP à 2 chiffres

Pour dériver la projection des parts professionnelles à 3 chiffres à partir des parts professionnelles à 2 chiffres, les professions à 3 chiffres sont considérées comme la distribution des professions à 2 chiffres correspondantes. Par la suite, ces parts sont projetées sur l'horizon de projection avec l'équation retenue. Finalement, les parts à 3 chiffres projetées sont appliquées à la projection des parts professionnelles à 2 chiffres. De cette façon, la somme des projections des parts à 3 chiffres est contrainte à égaler la projection des parts à 2 chiffres dont elles sont les composantes.

À titre d'exemple, S11 est composé de S111, S113 et S117 où S11 = S111 + S113 + S117. Pour débuter, les parts professionnelles à 3 chiffres sont transformées en parts qui somment à 1 de la façon suivante :

$$PS111_t = {}^{1}\!/_{S11_t} * S111_t$$

$$PS113_t = {}^{1}\!/_{S11_t} * S113_t$$

$$PS117_t = {}^{1}\!/_{S11_t} * S117_t$$

où $PS111_t + PS113_t + PS117_t = 1$

Par la suite, ces parts sont projetées avec l'équation retenue et sont notées par $PS111F$, $PS113F$ et $PS117F$. L'étape suivante consiste à ajuster les parts projetées pour que la somme soit égale à 1. Finalement, les projections des parts à 3 chiffres sont multipliées par la projection des parts professionnelles à 2 chiffres comme suit :

$$S111F_t = PS111F_t * S11F_t$$

$$S113F_t = PS113F_t * S11F_t$$

$$S117F_t = PS117F_t * S11F_t$$

où $S11F$ correspond à la projection à 2 chiffres.

Annexe C

Critères d'évaluation des projections

Le premier critère mesure les déviations de la série projetée par rapport à la série observée. Cette mesure[20] est appelée racine de l'erreur moyenne de prévision (*REMP*) et est défini comme suit :

$$EMP = \sum_{s=CTP} \alpha_s \sqrt{\frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T}\left(Y_{st}^{p} - Y_{st}^{a}\right)^2} \qquad \text{(A.3.1)}$$

où Y_t^p = série projetée, Y_t^a = série actuelle et T = le nombre de périodes de projection. Le poids α_s correspond à la part moyenne de chaque profession et est utilisé de manière à obtenir une mesure agrégée de la performance de chaque équation pour toutes les professions.

La deuxième mesure est le coefficient d'inégalité de *Theil* et se définit comme suit :

$$Theil = \sum_{s=CTP} \alpha_s \frac{\sqrt{\frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T}\left(Y_{st}^{p} - Y_{st}^{a}\right)^2}}{\sqrt{\frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T}\left(Y_{st}^{p}\right)^2} + \sqrt{\frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T}\left(Y_{st}^{a}\right)^2}} \qquad \text{(A.3.2)}$$

Noter que le numérateur est le *REMP* et que l'échelle du dénominateur est telle que la valeur de la statistique sera toujours entre 0 et 1. Lorsque cette statistique égale 0, $Y_t^p = Y_t^a$. Par contre, une valeur égale à 1 indiquerait la pire projection possible. Le REMP peut-être décomposé en trois parties, le *biais*, la *variance* et la *covariance*. Ces mesures s'écrivent comme suit :

$$biais = \sum_{s=CTP} \alpha_s \frac{\left(\overline{Y}_s^{\,p} - \overline{Y}_s^{\,a}\right)^2}{(1/T)\sum_{t=1}^{T}\left(Y_{st}^{p} - Y_{st}^{a}\right)^2} \qquad \text{(A.3.3)}$$

[20] Pour plus de détails sur cette mesure et les 4 suivantes, consulter le chapitre 12 de Pindyck et Rubinfeld 1991.

$$variance = \sum_{s=CTP} \alpha_s \frac{(\sigma_p - \sigma_a)^2}{(1/T)\sum_{t=1}^{T}(Y_t^p - Y_t^a)^2} \qquad \text{(A.3.4)}$$

$$covariance = \sum_{s=CTP} \alpha_s \frac{2(1-\rho)\sigma_p \sigma_a}{(1/T)\sum_{t=1}^{T}(Y_{st}^p - Y_{st}^a)^2} \qquad \text{(A.3.5)}$$

où $\overline{Y}$ indique la valeur moyenne des séries projetées et observées, σ_p et σ_a est l'écart type de chaque série et ρ est leur coefficient de corrélation.

La proportion du *biais* est une indication de l'erreur systématique de projection. Il mesure le degré avec lequel les valeurs moyennes des séries projetées et observées dévient l'une de l'autre. La proportion de la *variance* indique la capacité du modèle à reproduire la variabilité de la série observée. Finalement, la proportion de la *covariance* mesure l'erreur non systématique, soit la partie qui ne peut être attribuable au *biais* et à la *variance*. Afin de déterminer quel modèle génèrent les meilleures projections nous devons choisir celui qui présente la plus petite valeur des quatre premiers critères et qui se rapproche le plus de 1 dans le cas du cinquième critère.

Annexe D

Comparaisons des projections des groupes de la CNP à 2 chiffres

Tableau D.1 Comparaison des projections par grands groupes de la CNP à 2 chiffres : méthodologie actuelle vs. proposée

		Demande d'expansion (000)			Taux de croissance annuel moyen		
		1984-98	1999-03	2004-08	1984-98	1999-03	2004-08
GR 00	Actuelle	168,5	188,7	168,8	2,3	2,3	1,9
	Proposée	117,8	143,9	112,6	1,7	1,9	1,3
	Différence	50,7	44,8	56,2	0,6	0,4	0,6
GR 11	Actuelle	98,1	70,1	45,5	5,6	3,2	1,8
	Proposée	119,6	34,4	30,2	7,2	1,6	1,3
	Différence	-21,5	35,7	15,3	-1,6	1,6	0,5
GR 12	Actuelle	-87,7	31,4	39,6	-1,9	0,7	0,9
	Proposée	-38,7	78,3	64,2	-0,8	1,7	1,3
	Différence	-49,0	-46,9	-24,6	-1,1	-1,0	-0,4
GR 14	Actuelle	-46,0	-3,3	11,3	-0,8	-0,1	0,2
	Proposée	-19,7	83,6	79,2	-0,3	1,4	1,2
	Différence	-26,3	-86,9	-67,9	-0,5	-1,5	-1,0
GR 21	Actuelle	138,8	79,0	61,5	6,6	2,9	2,0
	Proposée	138,4	44,2	40,8	6,5	1,7	1,4
	Différence	0,4	34,8	20,7	0,1	1,2	0,6
GR 22	Actuelle	43,8	26,0	19,0	3,1	1,6	1,1
	Proposée	44,2	21,5	23,1	3,1	1,3	1,3
	Différence	-0,4	4,5	-4,1	0,0	0,3	-0,2
GR 31	Actuelle	12,1	37,2	34,8	0,6	1,8	1,6
	Proposée	17,8	17,4	31,6	0,9	0,9	1,5
	Différence	-5,7	19,8	3,2	-0,3	0,9	0,1
GR 32	Actuelle	2,5	18,1	14,3	0,3	1,9	1,4
	Proposée	-6,8	27,2	16,4	-0,8	2,9	1,6
	Différence	9,3	-9,1	-2,1	1,1	-1,0	-0,2
GR 34	Actuelle	25,5	19,4	19,1	3,2	2,1	1,9
	Proposée	18,6	22,0	15,3	2,3	2,5	1,5
	Différence	6,9	-2,6	3,8	0,9	-0,4	0,4
GR 41	Actuelle	59,6	66,6	56,4	1,5	1,6	1,2
	Proposée	57,8	56,9	52,5	1,5	1,4	1,2
	Différence	1,8	9,7	3,9	0,0	0,2	0,0
GR 42	Actuelle	37,3	20,5	16,5	4,4	2,0	1,5
	Proposée	34,1	16,2	15,9	4,1	1,7	1,5
	Différence	3,2	4,3	0,6	0,3	0,3	0,0
GR 51	Actuelle	25,6	18,1	23,0	3,0	1,9	2,2
	Proposée	12,0	14,1	17,1	1,4	1,5	1,7
	Différence	13,6	4,0	5,9	1,6	0,4	0,5
GR 52	Actuelle	44,0	14,0	18,2	4,6	1,2	1,5
	Proposée	39,8	18,1	20,3	4,2	1,6	1,7
	Différence	4,2	-4,1	-2,1	0,4	-0,4	-0,2

Tableau D.1 (Suite)

		Demande d'expansion (000)			Taux de croissance annuel moyen		
		1984-98	1999-03	2004-08	1984-98	1999-03	2004-08
GR 62	Actuelle	36,6	103,1	99,5	1,0	2,5	2,1
	Proposée	60,6	60,2	68,1	1,6	1,5	1,5
	Différence	-24,0	42,9	31,4	-0,6	1,0	0,6
GR 64	Actuelle	188,1	144,7	129,7	2,7	1,9	1,5
	Proposée	165,4	126,6	131,8	2,4	1,6	1,6
	Différence	22,7	18,1	-2,1	0,3	0,3	-0,1
GR 66	Actuelle	119,9	85,1	99,9	2,0	1,3	1,5
	Proposée	83,7	120,1	113,4	1,4	1,9	1,6
	Différence	36,2	-35,0	-13,5	0,6	-0,6	-0,1
GR 72	Actuelle	138,8	109,0	90,2	2,3	1,7	1,3
	Proposée	127,7	126,9	95,0	2,1	1,9	1,3
	Différence	11,1	-17,9	-4,8	0,2	-0,2	0,0
GR 74	Actuelle	94,4	62,0	61,1	2,9	1,7	1,5
	Proposée	93,0	58,4	50,4	2,8	1,6	1,3
	Différence	1,4	3,6	10,7	0,1	0,1	0,2
GR 76	Actuelle	0,5	1,7	-1,4	0,1	0,3	-0,2
	Proposée	4,7	15,5	8,8	0,8	2,4	1,2
	Différence	-4,2	-13,8	-10,2	-0,7	-2,1	-1,4
GR 82	Actuelle	2,3	22,5	13,5	0,1	1,2	0,7
	Proposée	2,1	16,8	5,1	0,1	0,9	0,3
	Différence	0,2	5,7	8,4	0,0	0,3	0,4
GR 84	Actuelle	-9,2	-7,7	-8,6	-1,2	-1,0	-1,2
	Proposée	-14,5	5,1	1,8	-1,7	0,6	0,2
	Différence	5,3	-12,8	-10,4	0,5	-1,6	-1,4
GR 86	Actuelle	15,0	3,0	0,6	4,1	0,7	0,1
	Proposée	9,5	3,5	3,7	2,4	0,8	0,8
	Différence	5,5	-0,5	-3,1	1,7	-0,1	-0,7
GR 92	Actuelle	-1,6	11,0	14,9	-0,2	1,5	1,9
	Proposée	19,4	6,6	11,9	2,9	0,9	1,5
	Différence	-21,0	4,4	3,0	-3,1	0,6	0,4
GR 94	Actuelle	153,6	50,5	54,9	5,0	1,4	1,4
	Proposée	166,0	44,8	63,5	5,5	1,2	1,6
	Différence	-12,4	5,7	-8,6	-0,5	0,2	-0,2
GR 96	Actuelle	49,7	7,5	12,1	4,5	0,6	0,9
	Proposée	49,6	7,7	13,3	4,5	0,6	1,0
	Différence	0,1	-0,2	-1,2	0,0	0,0	-0,1

Figure D.1 **Comparaison des projections d'emplois (000) par grands groupes de la CNP à 2 chiffres : méthodologie actuelle vs. proposée**

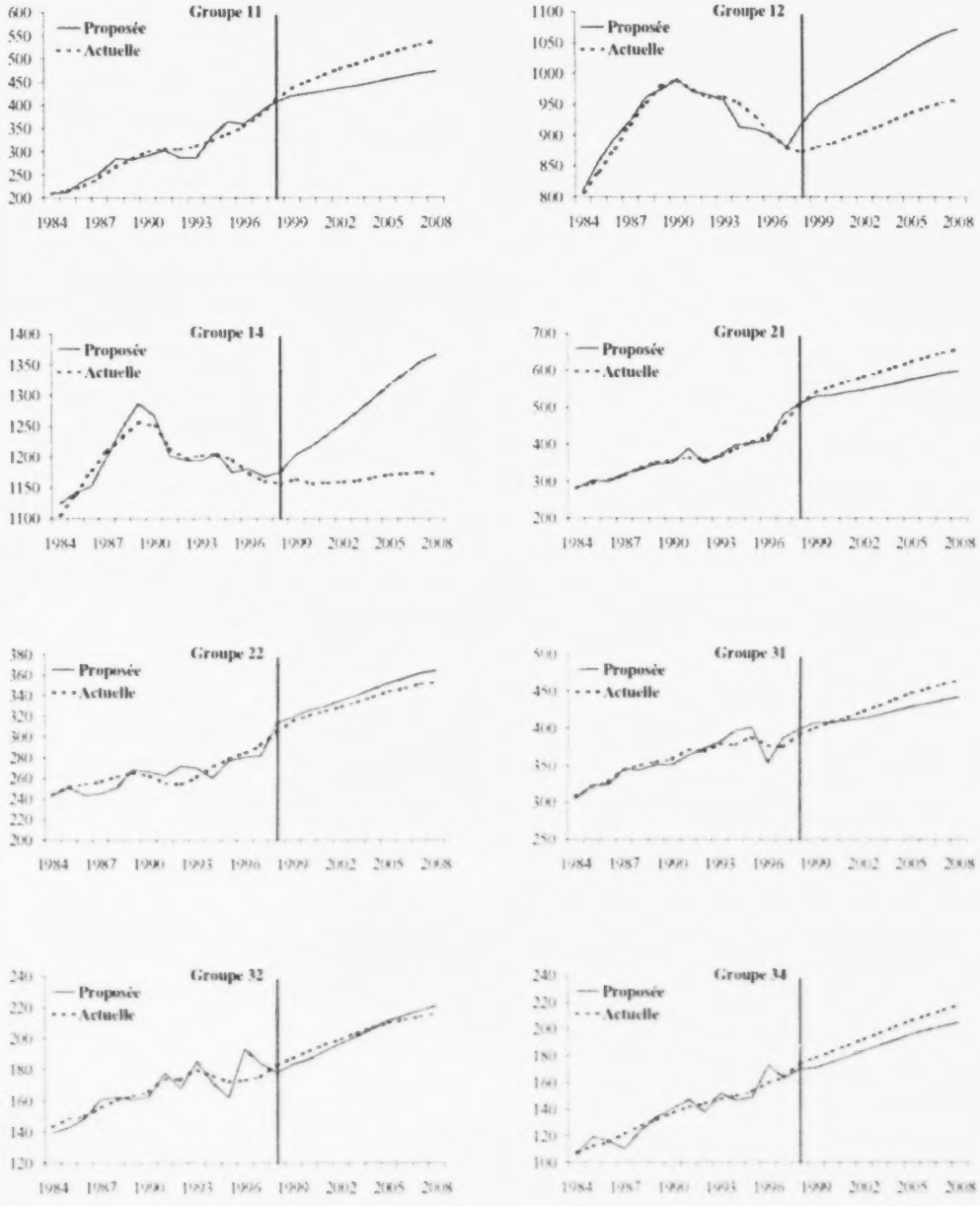
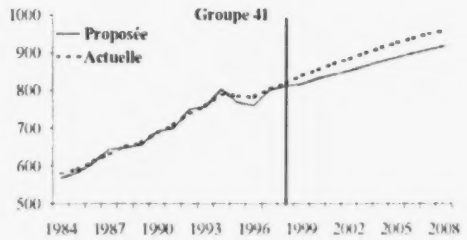
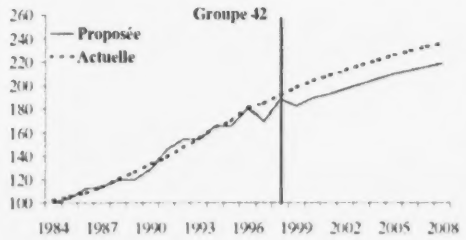
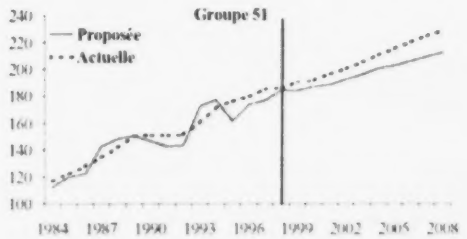
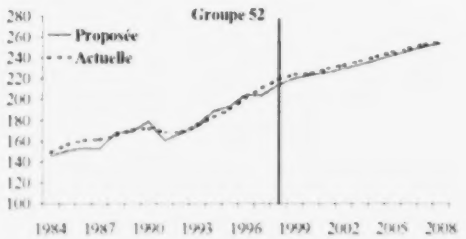


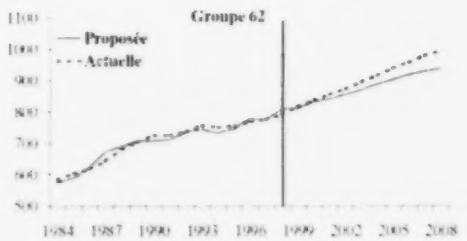
Figure D.1 (Suite)

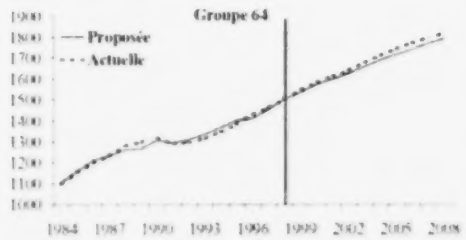


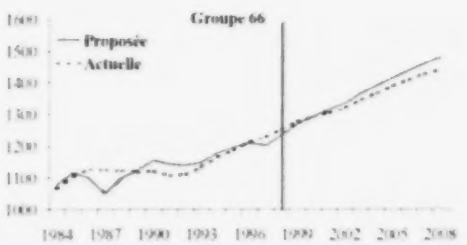












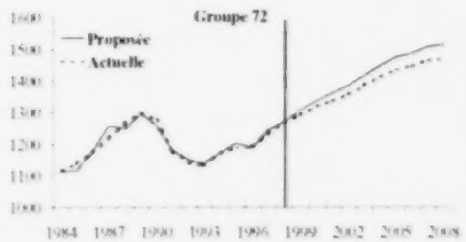
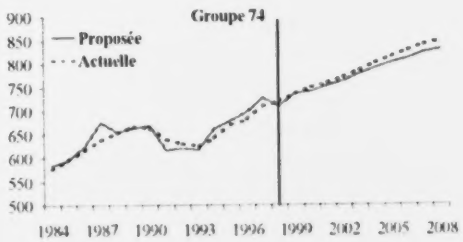
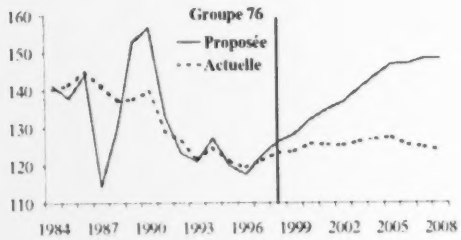
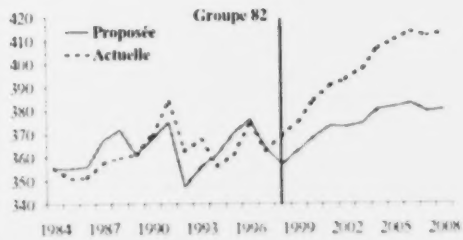
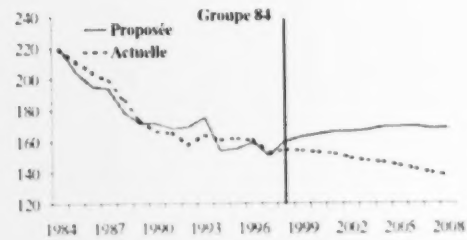
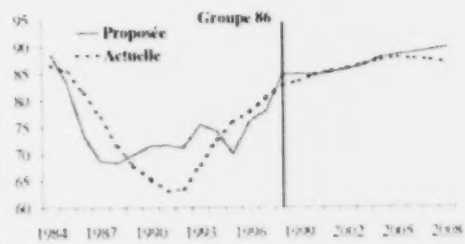
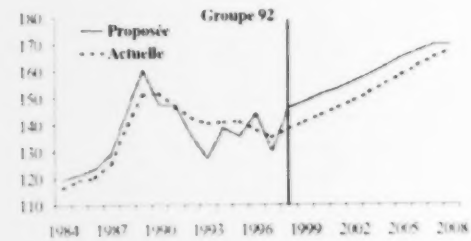
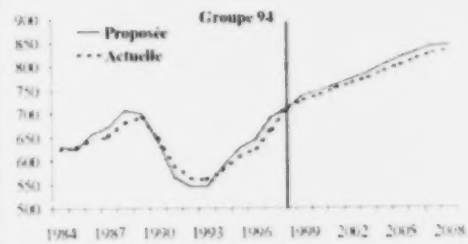
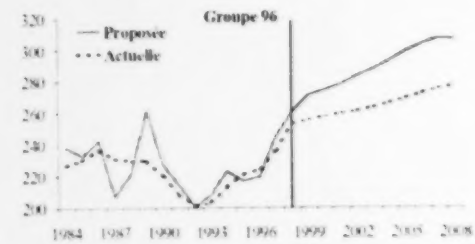



Figure D.1 (Suite)